



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA**

**CRISTHYANO PIMENTA MARQUES**

**EFEITOS DA ACUPUNTURA AURICULAR NA ATIVIDADE  
ELETROMIOGRÁFICA E NA FORÇA DA PARTE DESCENDENTE DO  
MÚSCULO TRAPÉZIO**

**PIRACICABA**

**2017**

**CRISTHYANO PIMENTA MARQUES**

**EFEITOS DA ACUPUNTURA AURICULAR NA ATIVIDADE  
ELETROMIOGRÁFICA E NA FORÇA DA PARTE  
DESCENDENTE DO MÚSCULO TRAPÉZIO**

**EFFECTS OF AURICULAR ACUPUNCTURE IN THE  
ELECTROMIOGRAPHIC ACTIVITY AND THE STRENGTH  
OF THE DESCENDING PART OF THE TRAPEZIO MUSCLE**

**Tese apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba, da Universidade Estadual de Campinas, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do Título de Doutor em Biologia Buco-Dental, Área de Anatomia.**

**Thesis presented to the Piracicaba Dental School of the University of Campinas in partial fulfilment of the requirements for the degree Doctor in Buco-Dental Biology, Anatomy área.**

**Orientador: Prof. Dr. Fausto Bérzin**

**Este exemplar corresponde a versão final da tese defendida pelo aluno Cristhyano Pimenta Marques e orientada pelo Prof. Dr. Fausto Bérzin.**

**PIRACICABA**

**2017**

**Agência(s) de fomento e nº(s) de processo(s):** Não se aplica.

Ficha catalográfica  
Universidade Estadual de Campinas  
Biblioteca da Faculdade de Odontologia de Piracicaba  
Heloisa Maria Ceccotti - CRB 8/6403

Marques, Cristhyano Pimenta, 1981-  
M348e Efeitos da acupuntura auricular na atividade eletromiográfica e na força da parte descendente do músculo trapézio / Cristhyano Pimenta Marques. – Piracicaba, SP : [s.n.], 2017.

Orientador: Fausto Bérzin.  
Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Sistema musculoesquelético. 2. Extremidade superior. 3. Medicina tradicional chinesa. I. Bérzin, Fausto, 1940-. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

**Título em outro idioma:** Effects of auricular acupuncture in the electromiographic activity and the strength of the descending part of the trapezius muscle

**Palavras-chave em inglês:**

Musculoskeletal system

Upper extremity

Medicine, chinese traditional

**Área de concentração:** Anatomia

**Titulação:** Doutor em Biologia Buco-Dental

**Banca examinadora:**

Fausto Bérzin [Orientador]

Frederico Balbino Lizardo

João Carvalho Filho

Cássia Maria Grillo

Carlos Alberto Carranza López

**Data de defesa:** 13-01-2017

**Programa de Pós-Graduação:** Biologia Buco-Dental



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS**  
**Faculdade de Odontologia de Piracicaba**



A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Tese de Doutorado, em sessão pública realizada em 13 de Janeiro de 2017, considerou o candidato CRISTHYANO PIMENTA MARQUES aprovado.

PROF. DR. FAUSTO BÉRZIN

PROF. DR. FREDERICO BALBINO LIZARDO

PROF. DR. JOÃO CARVALHO FILHO

PROF<sup>a</sup>. DR<sup>a</sup>. CÁSSIA MARIA GRILLO

PROF. DR. CARLOS ALBERTO CARRANZA LÓPEZ

A Ata da defesa com as respectivas assinaturas dos membros encontra-se no processo de vida acadêmica do aluno.

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho aos meus pais, Egmar de Oliveira Marques e Júlia Aparecida Pimenta Marques, pois estão sempre perto em todos os momentos e serem fundamentais para a realização dos meus sonhos,

à minha sogra Abadia Garcia que não mede esforços para nos amparar e esteve sempre junto de nos em cada momento de luta . À minha esposa Pollyanna F. G. Pimenta,

às minhas filhas Emanuely e Anthonela Garcia Pimenta, que são verdadeiras guerreiras sempre fortes em resistir à minha ausência e por sempre me incentivarem nas horas difíceis.

## **AGRADECIMENO ESPECIAL**

Agradeço especialmente ao meu querido mestre professor Dr. Fausto Bérzin, que com sua simplicidade fez com que valesse à pena cada minuto de viagem, as dificuldades de adaptação, a saudade da família, deixando sempre claro o real objetivo da nossa participação no programa e fortalecendo os nossos laços de amizade, que sempre junto com a querida professora Dra. Maria da Graça nos presentearam com a formação desta família maravilhosa intitulada família FOP-BERZIN!!!

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus que sempre me fez entender os seus propósitos, mesmo quando os mesmos pareciam distantes.

Aos meus familiares, Adriano Pimenta, Fernanda Luzia, Isabelly e Maria Eduarda, Wilson, Juliany, Arthur e Eithor, a todos os tios, tias e avós que sempre acreditaram neste momento.

Aos professores e técnicos do laboratório de Anatomia da Faculdade Atenas, Rodrigo Araújo, Regina, Fabiana e Divina, que estiveram presentes durante todo o período de viagens.

À Faculdade de Odontologia de Piracicaba, na pessoa da professora Dra Maria Beatriz Duarte, coordenadora da Pós-graduação em Biologia Buco-Dental da FOP - UNICAMP, pela grande oportunidade de um crescimento científico e profissional nesta conceituada instituição.

Aos meus amigos irmãos da pós-graduação que fizeram parte desta inesquecível família, agradeço a cada um de vocês pela amizade e companheirismo.

Aos meus amigos da Universidade Federal de Uberlândia, por terem me acolhido de forma tão especial para a realização das coletas e durante os momentos de dúvidas.

Aos professores da minha banca de qualificação, pelas brilhantes colocações feitas em prol do crescimento desta pesquisa, que foram determinantes para este momento, professores doutores, Célia Marisa Rizzatti Barcosa, Cassia Maria Grillo e João Carvalho Filho

A todos que de forma direta ou indireta acreditaram neste momento tão especial.

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi analisar os efeitos da acupuntura auricular sobre a atividade eletromiográfica e força, da parte descendente do músculo trapézio nas situações de repouso e contração isométrica voluntária máxima antes e imediatamente após a aplicação dos pontos *shen-men*, subcórtex, sistema nervoso visceral (SNV), pulmão, fígado, baço – pâncreas e rim. Amostra foi composta por 20 voluntários (oito do gênero masculino e 12 do gênero feminino) assintomáticos (obtido através de um questionário) com idade entre 18 e 26 anos. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) da Faculdade Atenas com CAAE (58289616.3.0000.5100). A coleta de dados foi realizada utilizando-se eletrodo de superfície diferencial simples com ganho de 20 vezes e registrada através de um eletromiógrafo. O sinal eletromiográfico bruto foi quantificado pela Raiz Quadrada da Média (Root Mean Square – RMS). Os sinais eletromiográficos foram submetidos a um filtro passa-alta de 20 Hz e passa-baixa de 1000 Hz e a frequência de amostragem utilizada foi de 2000 Hz por canal, a força produzida durante a contração isométrica voluntária máxima foi quantificada por uma célula de carga (modelo 5000 N, EMG System (tm)) com capacidade de 0 a 500 kgf de tração ou compressão que forneceu valores numéricos expressos em kgf. Os dados foram submetidos a análise estatística não paramétrica, empregando-se teste t-pareado e o de Wilcoxon. Comparando os valores médios de RMS bruto do músculo trapézio parte descendente na situação de repouso e durante a contração isométrica voluntária máxima foram observadas reduções significativas ( $p < 0,05$ ) para todas as variáveis, assim como o comportamento da força muscular. De acordo com a metodologia empregada e análise dos resultados deste estudo, pode-se considerar que a acupuntura auricular é capaz de provocar redução da atividade eletromiográfica da parte descende do músculo trapézio durante o repouso e contração isométrica voluntária máxima, assim como uma redução da força muscular.

Palavras - Chave: Sistema Muscular. Membros Superiores. Medicina Tradicional Chinesa.



## **ABSTRACT**

The objective of this study was to analyze the effects of auricular acupuncture on the electromyographic activity and strength of the descending portion of the trapezius muscle in the situations of rest and maximal voluntary isometric contraction before and immediately after the application of shen-men, subcortex, visceral nervous system (SNV), lung, liver, spleen - pancreas and kidney. The sample consisted of 20 asymptomatic volunteers (eight male and 12 female) with a questionnaire aged between 18 and 26 years. This study was approved by the Ethics and Research Committee (CEP) of the Faculty of Athens with CAAE (58289616.3.0000.5100). The data collection was performed using a simple differential surface electrode with a gain of 20 times and recorded through an electromyograph. The raw electromyographic signal was quantified by the Root Mean Square (RMS). Electromyographic signals were submitted to a high pass filter of 20 Hz and low pass of 1000 Hz and the sampling frequency used was 2000 Hz per channel, the force produced during the maximal voluntary isometric contraction was quantified by a load cell (Model 5000 N, EMG System (tm)) with a capacity of 0 to 500 kgf of traction or compression which provided numerical values expressed in kgf. The data were submitted to non-parametric statistical analysis, using t-paired and Wilcoxon tests. Comparing mean values of gross RMS of the trapezius muscle in the resting state and during maximal voluntary isometric contraction, significant reductions ( $p < 0.05$ ) were observed for all variables, as well as muscular strength behavior. According to the methodology employed and analysis of the results of this study, it can be considered that auricular acupuncture is capable of reducing the electromyographic activity of the descending part of the trapezius muscle during rest and maximal voluntary isometric contraction, as well as a reduction of the muscle force.

Key words: Muscular System. Upper Limbs. Traditional Chinese medicine.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1.</b> Eletromiógrafo MyosystemBr1.	39
<b>Figura 2.</b> Eletrodo de superfície ativo diferencial simples	40
<b>Figura 3.</b> Eletrodo de referência vista anterior.	40
<b>Figura 4.</b> Sinal eletromiográfico durante a situação de repouso.	41
<b>Figura 5.</b> Sinal eletromiográfico durante a CIVM.	41
<b>Figura 6.</b> Célula de carga	42
<b>Figura 7.</b> Posição do voluntário para a execução da CIVM.	45
<b>Figura 8.</b> Localização do eletrodo ativo durante a CIVM.	46
<b>Figura 9.</b> Localização do eletrodo de referência.	46
<b>Figura 10.</b> Sinal Eletromiográfico e força muscular durante a CIVM nas fases de análise do sinal	47
<b>Figura 11.</b> Agulhamento dos pontos auriculares	49
<b>Figura 12.</b> Comparação dos valores médios de RMS do músculo trapézio direito (TD) em 20 voluntários durante o repouso antes e após a aplicação dos pontos de acupuntura auricular TD RA AA (Trapézio direito em repouso antes da acupuntura auricular), TD RD AA (Trapézio direito em repouso depois da acupuntura auricular).As barras representam a média e o desvio padrão.	51
<b>Figura 13.</b> Comparação dos valores médios de RMS do músculo trapézio esquerdo (TE) em 20 voluntários durante o repouso antes e após a aplicação dos pontos de acupuntura auricular TE RA AA (Trapézio esquerdo em repouso antes da acupuntura auricular) e TE RD AA (Trapézio esquerdo em repouso depois da acupuntura auricular). As barras representam a média e o desvio padrão.	51
<b>Figura 14.</b> Comparação dos valores médios de RMS do músculo trapézio direito (TD) em 20 voluntários durante a CIVM na fase - 1, antes e após a aplicação dos pontos de acupuntura auricular TD CA1 AA (Trapézio direito em CIVM fase - 1 antes da acupuntura auricular), TD CD1 AA (Trapézio direito em CIVM fase - 1 depois da acupuntura auricular). As barras	52

representam a média e o desvio padrão.

**Figura 15.** Comparação dos valores médios de RMS do músculo trapézio esquerdo (TE) em 20 voluntários durante a CIVM na fase - 1, antes e após a aplicação dos pontos de acupuntura auricular TE CA1 AA (Trapézio esquerdo em CIVM fase - 1 antes da acupuntura auricular) e TE CD1 AA (Trapézio esquerdo em CIVM fase - 1 depois da acupuntura auricular). As barras representam a média e o desvio padrão. 53

**Figura 16.** Comparação dos valores médios de RMS do músculo trapézio direito (TD) em 20 voluntários durante a CIVM na fase - 2, antes e após a aplicação dos pontos de acupuntura auricular TD CA2 AA (Trapézio direito em CIVM fase - 2 antes da acupuntura auricular), TD CD2 AA (Trapézio direito em CIVM fase - 2 depois da acupuntura auricular). As barras representam a média e o desvio padrão. 54

**Figura 17.** Comparação dos valores médios de RMS do músculo trapézio esquerdo (TE) em 20 voluntários durante a CIVM na fase - 2, antes e após a aplicação dos pontos de acupuntura auricular TE CA2 AA (Trapézio esquerdo em CIVM fase - 2 antes da acupuntura auricular) e TE CD2 AA (Trapézio esquerdo em CIVM fase - 2 depois da acupuntura auricular). As barras representam a média e o desvio padrão. 54

**Figuras 18.** Comparação dos valores médios de RMS do músculo trapézio direito (TD) em 20 voluntários durante a CIVM na fase - 3, antes e após a aplicação dos pontos de acupuntura auricular TD CA3 AA (Trapézio direito em CIVM fase - 3 antes da acupuntura auricular), TD CD3 AA (Trapézio direito em CIVM fase - 3 depois da acupuntura auricular). As barras representam a média e o desvio padrão. 55

**Figuras 19.** Comparação dos valores médios de RMS do músculo trapézio esquerdo (TE) em 20 voluntários durante a CIVM na fase - 3, antes e após a aplicação dos pontos de acupuntura auricular TE CA3 AA (Trapézio esquerdo em CIVM fase - 3 antes da acupuntura auricular) e TE CD3 AA (Trapézio esquerdo em CIVM fase - 3 depois da acupuntura auricular). As barras representam a média e o desvio padrão. 56

**Figura 20.** Comparação dos valores médios da força do músculo trapézio em 20 voluntários durante a CIVM na fase - 1, antes e após a aplicação dos pontos de acupuntura auricular. As barras representam a média e o desvio padrão. 57

**Figura 21.** Comparação dos valores médios da força do músculo trapézio em 20 voluntários durante a CIVM na fase - 2 antes e após a aplicação dos pontos de acupuntura auricular. As barras representam a média e o desvio padrão. 57

**Figura 22.** Comparação dos valores médios da força do músculo trapézio em 20 voluntários durante a CIVM na fase - 3 antes e após a aplicação dos pontos de acupuntura auricular. As barras representam a média e o desvio padrão. 58

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Valores médios e desvio padrão (DP) do RMS da parte descendente do músculo trapézio durante o repouso, antes e após a aplicação da acupuntura auricular. 50
- Tabela 2.** Valores médios e desvio padrão (DP) do RMS da parte descendente do músculo trapézio durante a CIVM na fase - 1, antes e após a aplicação da acupuntura auricular. 52
- Tabela 3.** Valores médios e desvio padrão (DP) do RMS da parte descendente do músculo trapézio durante a CIVM na fase - 2, antes e após a aplicação da acupuntura auricular. 53
- Tabela 4.** Valores médios e desvio padrão (DP) da força do músculo trapézio durante a CIVM nas fases, 1, 2 e 3 antes e após a aplicação da acupuntura auricular. 55
- Tabela 5. Tabela 5.** Valores médios e desvio padrão (DP) da força da parte descendente do músculo trapézio durante a CIVM, antes e após a aplicação da acupuntura auricular. 56

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	REVISÃO DA LITERATURA	17
	2.1 – Eletromiografia e músculo trapézio	17
	2.2 – Eletromiografia e acupuntura	25
3	PROPOSIÇÕES	36
	3.1 – Geral	36
	3.2 – Específico	36
4	MATERIAL E MÉTODOS	37
	4.1 – Caracterização da pesquisa	37
	4.2 – Sujeitos da pesquisa	37
	4.2.1 – Critérios de inclusão	37
	4.2.2 – Critérios de exclusão	38
	4.3 – Instrumentação	38
	4.3.1 – Eletromiografo e <i>Software</i>	38
	4.3.2 – Eletrodos de superfície	39
	4.3.3 – Célula de carga	42
	4.3.4 – Materiais adicionais	42
	4.4 – Procedimentos	43
	4.4.1 – Exame clínico	43
	4.4.2 – Eletromiografia	43
	4.4.3 – Acupuntura	47
	4.5 – Análise estatística	49
5	RESULTADO	50
6	DISCUSSÃO	59
7	CONCLUSÕES	65
	REFERÊNCIAS	66
	ANEXOS	74

Anexo 1- TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	76
Anexo 2 – DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA E PESQUISA	79
Anexo 3 – QUESTIONÁRIO DE APROVAÇÃO CLÍNICA	81

## 1 INTRODUÇÃO

A medicina tradicional chinesa (MTC) é usualmente concebida por técnicas desenvolvidas há milênios com o objetivo de promover a homeostase corporal. Estudos arqueológicos recentes demonstram a atuação da acupuntura entre 10.000 e 4.000 a.C. onde pedras pontiagudas eram utilizadas para estimular pontos do corpo, em busca de analgesia, assim como foi se aderido a utilização de outros recursos terapêuticos como espinhos de peixe, cascos de tartaruga, sementes de arroz e galhos de árvores (Faria, 2015).

A grande complexidade das práticas populares dentro da medicina tradicional chinesa é fundamentada no princípio da dualidade onde neste, há a coexistência de energias opostas em constante interação denominadas de *Yin* e *Yang*. O equilíbrio desta dualidade se torna importante porque, nenhuma das forças devem sobrepor a outra, podendo este desarranjo energético sugerir assim a deflagração do processo de adoecimento, quando se consegue manter a atividade igualitária entre as energias tem-se exposto o quadro de saúde do indivíduo (Ernest & White, 2001).

A acupuntura auricular é uma das técnicas da medicina tradicional chinesa que visa harmonizar a função dos órgãos e vísceras por meio de estímulos de pontos distribuídos em todo o pavilhão auricular, que por sua vez, apresenta correspondência energética com os órgãos e vísceras do corpo, sendo assim quando se tem o adoecimento de alguma parte do corpo humano, aparecerá em resposta reflexa na região correspondente a parte doente na orelha, caracterizando os pontos de acupuntura auricular. Estas regiões podem apresentar-se com alterações de sensibilidade, pápulas, descamações ou diminuição da resistência elétrica da pele (Yamamura, 2004).

Alguns aspectos científicos estão sendo abordados sobre a ação da acupuntura auricular na atividade dos reflexos viscerais e somáticos sendo sustentados por medidas eletrofisiológicas; áreas corticais associadas com o estímulo dos pontos e a produção de analgesia; evidências do desenho somatotópico encontrados na orelha externa são especificamente associados com as mudanças da atividade neuronal em diferentes partes do cérebro e as mudanças naturais dos opióides, endorfinas e encefalinas dosadas após a aplicação da acupuntura auricular reatando o alívio da dor (Oleson, 2000; Moriya, 2013).

Estudos com a eletromiografia (EMG) de superfície estão sendo utilizados para relacionar os efeitos da acupuntura sistêmica e auricular com a atividade elétrica do músculo estriado esquelético. O trapézio é um músculo plano localizado na região pósterolateral do dorso e pescoço que apresenta uma grande atividade funcional estabilizadora e cinesiológica, sendo amplamente estudado em conjunto com a EMG, por também ser uma região que está diretamente ligada a desconfortos musculares (Marques, 2012).

Acredita-se que os estímulos aferentes somáticos do pavilhão auricular induzidos pela acupuntura auricular, estimulem a liberação de encefalinas capazes de reduzir a atividade excitatória sobre os neurônios motores medulares e do tronco encefálico, reduzindo a atividade elétrica provocando o relaxamento muscular.

Portanto, objetivou-se analisar os efeitos da acupuntura auricular sobre atividade eletromiográfica e força, da parte descendente do músculo trapézio, em situações de repouso e contração isométrica voluntária máxima (CIVM).

Desta forma o presente estudo demonstrará nos próximos capítulos uma revisão bibliográfica que trata da temática proposta, assim como a metodologia e os resultados encontrados.



## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

Este capítulo tem como meta, apresentar resultados de pesquisas e estudos que estejam relacionados com o objeto da temática e também para fundamentar e subsidiar a execução do objetivo da pesquisa. Sendo assim, o capítulo foi dividido por itens, onde o primeiro objeto de estudo das pesquisas será a eletromiografia e o músculo trapézio, e em seguida, apresentar-se-ão as pesquisas que se relacionam com eletromiografia e com acupuntura.

### **2.1 Eletromiografia e o músculo trapézio**

A eletromiografia segundo Enoka (2000), é uma técnica de monitoramento da atividade elétrica das membranas excitáveis, representando a medida dos potenciais de ação do sarcolema, como efeito de voltagem em função do tempo. Afirma do mesmo modo Carvalho et al. (2001), que a eletromiografia (EMG) é um sinal bioelétrico que resulta dos potenciais de ação das fibras musculares, que ocorrem antes de sua contração.

Para Amado (2006), a EMG é o registro das atividades elétricas associadas à contração muscular. Ela difere de outros métodos, pois indica o estímulo neural para o sistema muscular, sendo que o resultado básico é o padrão temporal dos diferentes grupos musculares sinérgicos ativos no movimento observado. Na eletromiografia, podem-se registrar os potenciais de ação que ocorrem por meio da ativação voluntária do músculo ou da resposta deste frente a uma estimulação elétrica. Ela não traduz uma medida de força, uma vez que se sabe que a eletromiografia e a força se dissociam se um músculo está fadigado ou em contrações não isométricas. Este autor destaca ainda que o sinal eletromiográfico é a somatória algébrica de todos os sinais detectados em certa área, podendo ser afetado por propriedades musculares, anatômicas e fisiológicas, assim como pelo controle do sistema nervoso periférico e a instrumentação utilizada para a aquisição dos sinais.

De Freitas et al. (1981a), realizaram um estudo para verificar a atividade do músculo trapézio (parte transversa) e do músculo rombóide maior, submetidos a uma tensão isométrica (segurando halteres para baixo de 11, 15 e 19 kg). Os testes foram feitos em um grupo de participantes composto por 40 adultos jovens do gênero masculino. O procedimento foi

realizado em um eletromiógrafo de dois canais TECA TE4 conectado com eletrodos de agulha coaxial simples.

Na fase inicial dos testes, segundo De Freitas et al. (1981a), segurando os halteres para baixo, em geral, os músculos trapézio mostraram atividade e o rombóide maior nenhuma atividade. Nos casos onde a atividade estava presente durante as posições para baixo, esta atividade foi reduzida gradualmente até o descanso completo.

Em outro momento, os referidos autores estudaram a eletromiografia do músculo trapézio (parte transversa) e rombóide maior em circundação livre e movimentos pendular do braço. De Freitas et al. (1981b) verificaram que o músculo rombóide maior apresentava período alternado de atividade e inatividade, enquanto o trapézio (parte transversa) se mostrava em atividade contínua de intensidade maior ou menor de acordo com as fases desses movimentos.

Paparotto Filho (1981) analisou eletromiograficamente os músculos trapézio direito e esquerdo, em seus feixes descendentes, transverso e ascendente, em acadêmicos do curso de graduação da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, da UNICAMP, na posição sentada de trabalho, por acreditar terem estes músculos parte de responsabilidade nos espasmos dos ombros de cirurgiões-dentistas que exercem seu trabalho clínico.

Segundo o referido autor, para efeito das análises eletromiográficas, os alunos simularam algumas posições de trabalho em dentisteria, onde foram utilizados um mocho ajustado segundo os princípios ergonômicos e uma cadeira odontológica na qual foi adaptado um manequim para uso odontológico.

Foram selecionados 20 voluntários, do gênero masculino, divididos em 10 acadêmicos do 1º ano, que não possuíam experiência clínica, e 10 acadêmicos do 4º ano que já estavam há 6 meses em atividades clínicas, em regime de 20 horas semanais. Para efetuar as análises, Paparotto Filho (1981), utilizou eletrodos de superfície semelhantes ao tipo Beckman, acoplados a um Eletromiógrafo TE 4-7 TECA, de duplo canal, da FOP - UNICAMP. Os resultados entre os dois grupos de alunos analisados não mostraram diferença considerável de atividade para os feixes descendentes, transverso e ascendente, de ambos os lados, nas posições em que o braço direito foi elevado à bandeja e o tronco com semi-rotação à direita e braço direito elevado ao armário.

Descreveu ainda Paparotto Filho (1981) que isto também ocorreu na posição de trabalho em que o tronco estava ereto, os braços próximos ao mesmo e apenas os antebraços flexionados. Com relação às demais posições analisadas, esta posição apresentou os menores níveis de atividade muscular nos três feixes de ambos os lados. Nas posições em que houve

abdução dos braços e flexão de cabeça e tronco; inclinação da cabeça e inclinação de cabeça e tronco, no geral, os alunos do 4º ano mostraram-se mais ativos que os do 1º ano, em ambos os lados.

Já Büll et al. (1985), analisou o músculo trapézio (parte descendente) e o músculo elevador da escápula em 30 voluntários adultos de ambos os gêneros, onde foi utilizado como instrumento um aparelho de eletromiografia com dois canais TECA TE4 e eletrodos de agulha coaxial.

De acordo com os citados autores, percebeu-se que em elevação e abaixamento dos ombros, ambos os músculos agiram sinergicamente, e durante a descida, eles agiram para controlar o retorno dos ombros para a posição inicial. Assim, durante a retração e protração dos ombros estes músculos estão inativos.

Concluíram, portanto, Büll et al. (1985), que esses movimentos observados não apresentaram diferença significativa na atividade desses músculos em relação ao gênero.

De Freitas et al. (1987), analisaram a atividade eletromiográfica das partes descendente e ascendente do músculo trapézio. Foram observados 10 voluntários adultos, de ambos os sexos, nos movimentos de elevação, abaixamento e retração dos ombros.

Foi utilizado para o estudo, segundo os referidos autores, um eletromiógrafo TECA TE-4 de dois canais e eletrodos de agulha coaxiais simples e de superfície do tipo Beckman.

Os registros eletromiográficos evidenciaram que ambas as porções do músculo trapézio se apresentaram ativas na elevação, apresentando potenciais de ação que aumentavam gradualmente de amplitude do início para o final do movimento. Já o inverso dessa atividade ocorreu durante o abaixamento dos ombros. Enfatizaram ainda, os autores, que na retração houve predomínio da atividade da parte inferior e que a atividade mencionada aumentou gradualmente do início para o final deste movimento, portanto, não se constataram diferenças significativas nos resultados obtidos entre os dois tipos de eletrodos empregados.

Buscando ampliar a pesquisa, De Freitas et al. (1988), executaram uma atividade eletromiográfica das partes descendente e ascendente do músculo trapézio nos movimentos de circundução e oscilação pendular do braço e para tal ação foram examinadas as atividades em 10 voluntários adultos jovens, de ambos os gêneros.

Também para o estudo em questão foi utilizado um eletromiógrafo Teca TE4 de dois canais e eletrodos de agulha coaxiais simples e de superfície do tipo Beckman. Os registros eletromiográficos evidenciaram, de acordo com os autores, que ambas as porções do trapézio agiram simultânea e sincronicamente na circundução do braço, apresentando dessa forma, uma atividade crescente na fase de elevação e decrescente na "fase de abaixamento" do braço.

Também foi relatado que ambas as porções do trapézio agiram simultaneamente na oscilação pendular do braço apresentando, entretanto, uma atividade eletromiográfica do perfil EMG variável, e ainda ressaltaram que não existiram diferenças significativas nos resultados obtidos entre os dois tipos de eletrodos empregados.

Os músculos trapézio (parte descendente) e serrátil anterior (parte inferior) também foram analisados no estudo de Bull et al. (1989). Para tanto, participaram da pesquisa 25 voluntários adultos de ambos os gêneros, que realizaram movimentos de oscilação pendular e circundução do braço. Os testes foram realizados com o auxílio de um eletromiógrafo Teca TE4 de dois canais e eletrodo de agulhas co-axiais simples. Os dados obtidos demonstraram que durante a oscilação pendular do braço, trapézio descendente (TD) e serrátil anterior parte inferior (SI) apresentaram atividade mioelétrica no deslocamento do braço para frente e inatividade EMG na passagem do braço pelo tronco e no deslocamento do braço para trás. Já os registros obtidos na execução da circundução ântero-posterior e postero-anterior, TD e SI demonstraram inatividade. A atividade deles aumenta e diminui de intensidade respectivamente nas fases "ascendente" e "descendente", com período de "silêncio" EMG entre duas circunduções consecutivas. Enfatizou assim Bull et al. (1989), que esta atividade se deve à elevação dos ombros e às rotações superior e inferior da escápula, que ocorre simultaneamente com a circundução.

Buscando aprofundar-se um pouco mais sobre a aplicação da eletromiografia nos músculos trapézio, De Freitas et al. (1990), analisaram a atividade EMG do músculo trapézio (parte descendente) e serrátil anterior (parte inferior) em movimentos livres do braço. Aqui também foram examinados 25 voluntários adultos jovens de ambos os gêneros e o eletromiógrafo usado foi o Teca TE4 que continha 2 canais com um único eletrodo de agulha coaxial.

Segundo os respectivos autores, os registros obtidos mostraram que na abdução, flexão, adução e extensão do braço, TD e SI atuaram sinergicamente; a atividade de ambos os músculos aumentou gradualmente em abdução e flexão quando a rotação escapular ocorreu. A TS também atuou como elevador escapular, um movimento que ocorreu simultaneamente com abdução e flexão; a atividade de ambos os músculos diminuiu gradualmente em adução e extensão que controla o retorno da escápula e clavícula para a posição inicial. Em hiperextensão, TS e SI são inativos.

A parte descendente dos músculos trapézio e latíssimo do dorso foi analisada por Tassi et al. (1994), em 20 indivíduos adultos do gênero masculino, com idades entre 18 e 30 anos em movimentos contra-resistência do braço. Os autores utilizaram um eletromiógrafo Teca

TE 4 de 2 canais e eletrodos de superfície da marca HEWLETT PACKARD. Observaram que o músculo trapézio apresentou atividade predominante na abdução a  $0^0$ , na abdução e flexão a  $90^0$  e  $180^0$ , enquanto que o músculo latíssimo do dorso foi principalmente ativo na adução a  $180^0$ ,  $90^0$  e  $0^0$ , como também, na extensão a 0. Os autores também analisaram a parte descendente dos músculos trapézio e latíssimo do dorso em 20 indivíduos adultos do gênero masculino, com idades entre 18 e 30 anos, em movimentos livres do braço. O instrumento utilizado foi um eletromiógrafo Teca TE 4 de 2 canais e eletrodos de superfície da marca Hewlett Packard. Os citados autores observaram que o trapézio foi ativado na abdução, adução, flexão, circundução, e o latíssimo do dorso, na flexão e circundução.

Bull et al. (2001), analisaram a atividade muscular desenvolvida pelos músculos trapézio (parte descendente) e serrátil anterior em três modalidades de exercícios de supino, sendo que foram executados com dois punhos (aberta e meio) e comparado com três modalidades de elevação frontal em 24 voluntários do gênero masculino com idades entre 18-25 anos. O músculo trapézio atuou preferencialmente em todas as modalidades de elevação frontal e não em exercícios de supino. Contudo o músculo serrátil anterior agiu de forma mais significativa nos exercícios de elevação frontal do que nos planos de supino horizontal e invertido com as duas alças, no entanto, para os autores, não houve nenhuma diferença significativa nas respostas aos exercícios de elevação frontal e de supino no plano inclinado.

Para Falla et al. (2009), a mudança de dor induzida na ativação relativa do músculo trapézio parte descendente é independente do local da estimulação nociva. Para enfatizar sobre este ponto, avaliaram o efeito da excitação de nociceptores locais em diferentes regiões do músculo trapézio descendente sobre a distribuição espacial eletromiográfica (EMG) de amplitude, durante a contração sustentada de trapézio descendente. Na área de superfície da eletromiografia, os sinais de nove homens saudáveis foram gravados a partir do músculo trapézio descendente com uma grade de eletrodos 10 x 5, em  $90^0$  de abdução do ombro, sustentado por 60 segundos. Salientaram ainda os autores que em uma sessão experimental, os participantes receberam injeções separadas de 0,4 ml de solução salina hipertônica (dor muscular experimental) para a região cranial e caudal do trapézio descendente. Em uma sessão experimental separada, cada participante recebeu duas injeções de 0,2 ml de solução salina hipertônica, simultaneamente, na região superior e inferior.

Para a raiz quadrada da média (RMS) os valores foram calculados para cada local de eletrodo de forma que fornecesse um mapa topográfico de amplitude da EMG. O valor médio de RMS em todos os locais do eletrodo diminuiu após a injeção de solução salina hipertônica ( $P < 0,05$ ), em uma quantia semelhante para as duas sessões experimentais. Desse modo, a

diminuição da dor induzida foi maior no crânio do que na região caudal para ambas as sessões experimentais, como evidenciado por uma mudança da distribuição de amplitude EMG para a região caudal do músculo ( $P < 0,0001$ ). Os autores ressaltaram que a dor muscular induziu uma mudança consistente na ativação espacial do músculo trapézio descendente, sendo independente do local de estimulação nociva. Portanto, concluiu-se que a dor induzida por mudanças na distribuição espacial da atividade muscular pode induzir sobrecarga muscular de regiões específicas a longo prazo, salientando que a dor muscular levou a uma redução na excitação do neurônio motor que inerva o músculo doloroso, causando a atividade reduzida do músculo.

Madeleine et al. (2009), trabalhou com a hipótese de mudanças na organização espacial do músculo trapézio em atividade eletromiográfica (EMG) após um exercício de ombro excêntrico. Foram registrados a taxa de esforço percebido (RPE), o tamanho da área de dor, força máxima a partir da EMG do trapézio descendente, transverso e ascendente. A raiz quadrada da média, (RMS), a frequência média (MNF) e de informação mútua normalizada (uma medida de conectividade funcional entre subdivisões de músculo) foram computadas durante contrações submáximas, dinâmica e estática realizadas antes, imediatamente após e 24 h após o exercício. Imediatamente após o exercício, o RPE, a área de dor, RMS do trapézio descendente e médio e de informação mútua normalizada entre média alta subdivisões aumentou, enquanto MNF diminuiu para o trapézio médio ( $P < 0,05$ ) e logo após às 24 h, a força máxima diminuiu. Assim, os autores observaram que o RMS do trapézio descendente e de informação mútua normalizada do trapézio entre média alta, as subdivisões foram maiores do que antes do exercício. MNF aumentou de valores imediatamente após as 24 h para o trapézio descendente e inferior ( $P < 0,05$ ). Com estes resultados, os pesquisadores notaram mudanças na organização espaço-temporal do trapézio, em resposta ao exercício de ombro excêntrico. As mudanças observadas no conteúdo EMG temporal e espectral e o acoplamento maior da subdivisão sublinhou o papel funcional de variações espaciais da atividade EMG durante a fadiga muscular e na presença da dor muscular de início tardio.

Outra linha de estudo foi evidenciada por Leonard et al. (2010), onde justificaram que os distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho representam um grave problema de saúde pública, pois são uma das principais causas de incapacidade e absentismo em trabalhadores. Sendo assim, o principal objetivo do estudo foi comparar a atividade muscular do trapézio descendente em indivíduos com dor no pescoço e compará-lo aos de indivíduos normais. O estudo visou à tarefa de escrever prolongada e analisou a comparação da análise eletromiográfica do músculo trapézio descendente em indivíduos com ou sem dor no pescoço.

Os dados, de acordo com os autores, foram coletados em 50 indivíduos após a triagem prévia. Foi utilizado um questionário padronizado *Nordic Musculoskeletal* para análise de dor no pescoço em ambos os grupos sintomáticos e assintomáticos. Todos os sujeitos foram informados sobre os procedimentos do estudo e o consentimento devido foi obtido antes do início do julgamento. Os sujeitos foram instruídos a escrever por 30 minutos sob condições experimentais padronizadas durante as quais a atividade do trapézio descendente foi gravada usando a eletromiografia de superfície (EMG).

A comparação dos resultados do grupo de sintomáticos e assintomáticos mostrou que a atividade EMG média do músculo trapézio descendente foi significativamente maior no primeiro, em comparação com o grupo posterior ( $p < 0,05$ ). O grupo sintomático apresentou maior aumento na atividade muscular, em comparação com o grupo assintomático.

Estes resultados revelaram que prolongar as tarefas de escrita contínua, mostra o uso excessivo do trapézio descendente havendo assim um padrão de controle motor alterado em indivíduos sintomáticos, em comparação com indivíduos normais assintomáticos.

Corroborando com a pesquisa anterior, Wegner et al. (2010), analisaram o efeito de uma estratégia de correção postural da escápula, sobre a atividade do trapézio em pacientes com dor no pescoço. Segundo os autores, o uso do computador de forma extensa entre os trabalhadores de escritório levou a um aumento do trabalho que está relacionado com a dor no pescoço. A atividade intensa dentro das três porções do músculo trapézio e as mudanças associadas na postura escapular foi identificada como potenciais fatores contribuintes. Desse modo, o estudo destes autores, comparou a atividade (eletromiografia de superfície) das três porções do trapézio em controles sadios ( $n = 20$ ) para um grupo de dor no pescoço com a postura escapular pobre ( $n = 18$ ) durante a realização de uma tarefa de digitação funcional.

A estratégia de correção postural da escápula foi usada para corrigir a orientação escapular no grupo de dor no pescoço e gravações eletromiográficas foram repetidos. Assim, durante a tarefa de digitação, os autores destacaram que o grupo de dor no pescoço gerava maior atividade no trapézio transversal (MT) ( $p = 0,02$ ) e menos atividade no trapézio ascendente (LT) ( $p = 0,03$ ) que o grupo controle.

Após a correção da escápula, a atividade registrada pelo grupo de dor no pescoço foi similar ao grupo controle para o meio e as porções mais baixas ( $p = 0,09$ ,  $p = 0,91$ ). Esses achados, segundo os autores, indicam que um exercício de correção postural da escápula pode ser eficaz em alterar a distribuição da atividade no trapézio podendo refletir melhor que nos indivíduos saudáveis. O estudo forneceu algumas evidências preliminares sobre as alterações do trapézio associadas à dor no pescoço, onde foi sugerido que exercício de correção postural

da escápula pode efetivamente alterar o padrão para melhor refletir o padrão utilizado por pessoas sem dor no pescoço. Este estudo fornece algum suporte preliminar para tal exercício nos programas de tratamento de pacientes com dor no pescoço para restabelecer os níveis de atividade muscular ideal, e os autores postulam, que são necessárias mais pesquisas para investigar a dose de exercícios necessários para que seja determinada a relação entre mudanças na postura escapular.

Falla et al. (2010), estudaram as adaptações de atividade do músculo trapézio descendente durante contrações sustentadas em mulheres com fibromialgia. O estudo comparou a distribuição de amplitude do sinal eletromiográfico (EMG) no músculo trapézio descendente em 10 mulheres com fibromialgia e 10 mulheres saudáveis antes e depois da dor muscular experimentalmente induzida. Os sinais de EMG de superfície, foram registradas sobre o músculo trapézio descendente direito com uma grade de eletrodos 10 x 5 em 90° graus de abdução do ombro sustentado por 60s. O grupo controle repetiu a tarefa de abdução após injeções de isotônicos e salina hipertônica (dolorosa) no músculo trapézio descendente.

De acordo com os autores, a amplitude EMG foi calculada para cada par de eletrodos e forneceu um mapa topográfico da distribuição da atividade muscular. O nível de dor avaliado pelos pacientes com fibromialgia no início da contração sustentada foi de  $5,9 \pm 1,5$  e o pico de intensidade da dor para o grupo controle após a injeção de solução salina hipertônica foi de  $6,0 \pm 1,6$ . Durante as contrações sustentadas, a amplitude EMG cranial teve um aumento relativamente maior do que na região caudal do músculo trapézio descendente, para os sujeitos controle (mudança na distribuição da amplitude EMG:  $2,3 \pm 1,3$  milímetros;  $P < 0,01$ ).

Concluíram que o grupo de pacientes com fibromialgia apresentou menor amplitude EMG média do que os controles durante a contração ( $P < 0,05$ ) e não mostrou mudanças diferentes na amplitude EMG entre as diferentes regiões do trapézio descendente.

Um comportamento semelhante foi observado, segundo os autores para a injeção seguinte no grupo controle de salina hipertônica. Os resultados indicaram que a dor muscular impede a adaptação da atividade do trapézio descendente durante contrações sustentadas como observado em condições não-dolorosas, que podem induzir ao uso excessivo de compartimentos musculares semelhante à fadiga.

Barbero et al. (2011), estudando a confiabilidade da EMG de superfície da matriz na localização da zona de inervação do músculo trapézio descendente, asseverou que a identificação da unidade motora (MU), zona de inervação (IZ), utilizando eletromiografia de superfície (EMG), detectou que sinais na pele com uma matriz linear ou uma matriz de eletrodos tem sido recentemente propostos na literatura. No entanto, uma análise da



confiabilidade deste procedimento e, portanto, da adequação dos sinais de EMG para este efeito não tem sido relatada. Desse modo, o objetivo do trabalho destes autores foi descrever a confiabilidade intra e inter-examinador e a adequação da EMG de superfície na localização da zona de inervação do músculo trapézio descendente. Para tanto, dois operadores foram treinados na matriz de posicionamento dos eletrodos e análise de sinais EMG e de acordo com os autores, 10 indivíduos saudáveis, foram orientados a realizar uma série de contrações isométricas do músculo trapézio descendente.

Os resultados mostraram uma concordância quase perfeita para a confiabilidade intra-examinadores e inter-avaliadores, pois a constância da localização IZ poderia ser afetada pelos fatores refletindo a população de MUs ativa e seus IZs, incluindo, a intensidade de contração, o período de aquisição analisado e a repetição contração.

Em quase todos os casos, a mudança de localização IZ devido a esses fatores não excedeu a 4 milímetros. Em sua análise final, os autores salientaram que os resultados de generalização em relação a outros músculos devem ser feitos com cautela.

## **2.2 Eletromiografia e Acupuntura**

Buscando descrever sobre os objetos de estudo da pesquisa, apresentam-se a partir de agora alguns resultados de pesquisas que abordaram ao longo dos últimos anos a acupuntura e seus efeitos no tratamento de algumas patologias.

Milne et al. (1985), pesquisaram em nível intramuscular, como a estimulação elétrica da acupuntura inibe os reflexos de estiramento no músculo extensor dos dedos em voluntários humanos. Os autores asseveraram que a eletro-acupuntura é uma das muitas medidas físicas utilizadas para aliviar a dor músculo-esquelética.

Foram feitas gravações de eletromiografia de superfície sobre o músculo extensor dos dedos direitos onde as técnicas de média foram usadas para estudar as respostas reflexas à deflexão breve do dedo com uma sonda solenóide-driven.

A relação M1 e M2 de dois componentes do reflexo, foi reduzida durante a estimulação de acupuntura contínua nos pontos LI4 e LI11 em relação com o primeiro interósseos dorsais e músculos extensores dos dedos, contralaterais ao músculo estudado.

Contudo, mudanças concomitantes na temperatura da pele foram observadas na testa e no braço em que a estimulação da acupuntura foi utilizada. Em experimentos de controle, os autores salientaram que, quando as agulhas de acupuntura foram inseridas por via subcutânea

e estimulada com os mesmos parâmetros atuais em intensidades distintamente desconfortáveis, não ocorreu alteração nos reflexos.

Estes resultados, para os autores, mostraram que a acupuntura exerce efeitos fisiológicos sobre o sistema nervoso central, mediados presumivelmente por fibras aferentes, desse modo, os efeitos podem ser relevantes para alívio de espasmos musculares e dores músculo-esqueléticas, e restauração da mobilidade.

Outra linha de estudo procurou verificar em pacientes com bruxismo, a possível eficácia da estimulação auricular na redução da hipertonía de alguns músculos da mastigação.

Romoli et al. (2003), investigaram 43 pacientes com bruxismo que foram aleatoriamente alocados em três grupos: acupuntura, agulha de contato por 10 segundos, nenhum tratamento (controle).

Os referidos autores utilizaram para avaliar o estado funcional do sistema mastigatório, os índices de disfunção clínica de Helkimo (CDI) e índice de disfunção anamnésico (ADI). A atividade elétrica de repouso do temporal anterior (AT), masseter (MM), digástrico (DA) e músculos esternocleidomastóideos (SCM), foram medidos de acordo com Jankelson, com eletrodos de superfície no início, após a estimulação e continuamente por 30 minutos (120 medições no total) e as variações eletroneuromiográficas nos três grupos foram estudadas com o teste t para amostras independentes.

Nos resultados obtidos, os pesquisadores observaram que a acupuntura de contato foi descendente ao controle, na redução da hipertonía muscular de todos os músculos, exceto SCM. Assim sendo, na comparação entre os grupos apresentou melhores resultados apenas para os TA direito e DA esquerdo ( $p = 0,000$ ).

De acordo os autores citados no estudo, foi possível medir a eficácia da estimulação de apenas um ponto ou área, que é um modelo ideal para a pesquisa em acupuntura. A área auricular foi escolhida para a estimulação por nunca ter sido antes utilizada com o propósito de relaxar os músculos da mastigação. Sendo assim, a acupuntura sistêmica e a de contato com agulha por 10 segundos, mostraram efeitos semelhantes.

Chan et al. (2004), objetivaram descrever o efeito da acupuntura sobre a excitabilidade dos motoneurônios alfa. Assim sendo, o efeito de curta duração e acupuntura manual sustentada em alfa-excitabilidade do motoneurônio foi estudado usando o sóleo *H-reflex*. Os pontos de acupuntura GB-34 e SP-9 foram agulhados e estimulados manualmente.

A acupuntura manual sustentada provocou uma diminuição significativa da alfa-excitabilidade do motoneurônio, enquanto a acupuntura de curta duração manual não teve efeito. A redução da excitabilidade do motoneurônio alfa- na acupuntura manual sustentada

ocorreu 15 minutos após a interrupção da acupuntura e ainda estava presente em 30 minutos.

Dessa forma, a relação entre a intensidade percebida da sensação de acupuntura (Deqi) e mudanças na excitabilidade do motoneurônio alfa- também foi estudada mas nenhuma correlação significativa foi encontrada.

Por conseguinte, o estudo indicou que a acupuntura manual seria útil em condições clínicas associadas com o aumento da excitabilidade dos motoneurônios alfa- e que quando se utiliza a acupuntura para essas condições, a maior intensidade da sensação percebida pela acupuntura (Deqi), não pode resultar em maior grau de redução da excitabilidade do motoneurônio alfa.

Segundo Tough et al. (2006), clinicamente, os antecedentes da acupuntura é que são usados para o tratamento de espasticidade muscular e flacidez. Assim, algumas afirmações sugeriam que a acupuntura pudesse afetar a atividade muscular EMG, embora houvesse alguma dúvida sobre a confiabilidade dos estudos, portanto, o trabalho objetivou examinar os efeitos imediatos da acupuntura sobre a atividade EMG dos músculos extensores dos dedos.

Participaram da pesquisa 17 homens e 18 mulheres, com idades entre 18-70 anos ( $\pm 44$ ), que foram recrutados a partir de uma amostra de conveniência. Três condições foram estabelecidas para o prosseguimento da pesquisa, que foram: acupuntura genuína para LI4 (Hegu) e LI10 (Shousanli) por 20 minutos, com de Deqi; acupuntura inapropriada PC3 (Quze) e PC6 (Neiguan) por 20 minutos e 20 minutos de um controle de nenhuma intervenção. Todos os participantes receberam cada condição em ordem aleatória.

O desfecho foi a atividade EMG de superfície, que foi registrada ao longo do músculo extensor dos dedos, com duração de 10 segundos, sub-máxima e contração isométrica e foi realizada a média das três leituras.

A confiabilidade da medida de resultado foi avaliada em cinco voluntários escolhidos ao acaso que receberam repetidos registros de EMG sem acupuntura. Os resultados dos testes de confiabilidade mostraram, que o procedimento EMG foi altamente confiável, com um coeficiente de correlação intraclassa (ICC 2,1) de 0,9996 e um erro padrão de medida de 0.014mV.

No estudo principal, os testes t emparelhados para o efeito da ordem das duas primeiras intervenções, não mostraram efeitos de reporte detectáveis. Na análise Friedman de variância não foram encontrados diferenças entre as três condições ( $P = 0,573$ ). Destacaram os citados autores, que a gravação EMG foi realizada em milivolts sendo que foi reduzido pelo cálculo da raiz quadrada da média dentro de um determinado período de tempo de 10 segundos. Também foi feita a média de condições recebidas por voluntário, usando valores calculados para cada conjunto de dados. O teste de Friedman ANOVA foi aplicado entre os

grupos para comparar as médias de gravações EMG, medidos ao longo das 3 condições, uma vez que estes dados não foram distribuídos normalmente.

Em contraste com trabalhos anteriores, este estudo mostrou que em uma população de adulto saudável, os locais de acupuntura não tiveram efeito imediato a curto prazo sobre a atividade muscular do EMG. A eletromiografia sugeriu ser um instrumento de avaliação confiável, apesar de sua relevância clínica ainda não estar clara. Por conseguinte, o estudo forneceu um protocolo, e os valores normativos para futuras pesquisas, onde poderia ser incluída a avaliação do efeito da acupuntura sobre a dor no tecido muscular patológico.

Desse modo, as conclusões finais salientaram que não foi detectada mudança significativa em atividade EMG nas intervenções de acupuntura, mas o estudo forneceu um protocolo de valores sobre os quais possam ser planejadas futuras pesquisas.

Em uma avaliação eletrofisiológica dos pontos de acupuntura, Kao et al. (2006), avaliaram a ocorrência de ruídos de placa terminal (EPN) em um ponto de acupuntura (ACP).

Estes dados foram coletados em um grupo de voluntários normais, sendo 10 homens e 10 mulheres. Foi selecionado aleatoriamente, para cada ponto, um registro eletromiográfico, o mapeamento da distribuição de EPN em uma região ACP de Estômago-36, em uma perna e também em uma região não-ACP nas proximidades da outra perna como controle.

Sempre que a agulha se aproximou do local EPN, os sujeitos sentiam dor ou uma sensação desagradável. Este sentimento foi raramente relatado quando na EPN foi gravado a partir de qualquer local em qualquer uma região ACP ou de uma região não-ACP. Depois de um estudo eletromiográfico, cada ACP foi confirmado como um ponto-gatilho miofascial.

Semelhante à distribuição do local da EPN em uma região PGM, o local EPN mais significativo pode ser identificado em uma região ACP de Estômago-36 do que em um local não-ACP nas proximidades. O estudo forneceu sustentação adicional à hipótese de que em alguns países, ACP também são pontos-gatilho miofasciais.

Banzer et al. (2007), estudou os efeitos agudos da agulha de acupuntura na performance do ciclo de energia durante alongamento-encurtamento. Segundo os referidos autores, alguns estudos têm discutido os efeitos benéficos da agulha de acupuntura na performance física. Foram avaliados os efeitos imediatos de um tratamento com acupunturas padronizadas sobre o desempenho do salto vertical. Fizeram parte do estudo 12 estudantes de esportes saudáveis. Um estudo cruzado randomizado foi usado para investigar os efeitos específicos da acupuntura, sobre a atividade mio-elétrica e parâmetros cinemáticos (duração do contato com o solo, altura do salto máximo) em saltos de uma só perna.

Os resultados do estudo não demonstraram efeitos significativos sobre os parâmetros de tratamento mio-elétrico e cinemático. No entanto, a acupuntura resultou em uma diminuição relativa na duração do contato com o solo acompanhado por inervação muscular aumentada. Os autores mostraram que o tratamento de acupuntura não teve impacto significativo sobre o desempenho muscular da perna no alongamento-encurtamento do ciclo nas condições atuais. Foi verificado neste estudo, que a potencial eficácia da acupuntura para melhorar a força reativa, deve ser investigada em termos de ensaios clínicos controlados com randomização estratificada de acordo com a capacidade de desempenho físico.

Souza et al. (2007), estudaram o efeito da estimulação elétrica transcutânea acuponto na recuperação da fadiga do quadríceps. O objetivo, portanto, foi avaliar o efeito da estimulação elétrica transcutânea acuponto (TEAS) em pontos de acupuntura selecionados com o intuito de melhorar a taxa de recuperação da força muscular após extenuante exercício de extensão/flexão do joelho. Estes autores estudaram também a atividade dos músculos masseter e temporal em voluntários submetidos a acupuntura, encontrando atividade eletromiográfica menor após a aplicação dos métodos de acupuntura no descanso, e mais elevada após a aplicação da acupuntura na máxima intercuspidação.

Portanto, destacaram os referidos autores que a atividade eletromiográfica do músculo temporal foi maior do que do músculo masseter no descanso e menor no apertamento bilateral molar com rolos de algodão. A atividade eletromiográfica mostrou ser modificada após os três métodos de acupuntura na máxima intercuspidação. Desse modo, para a condição clínica, o método de acupuntura de longa distância foi melhor que a aplicação de agulhas local e o método associado. Baseados nesta evidência, concluíram que a acupuntura viabilizou alterações na atividade dos músculos estudados, favorecendo as condições de repouso e tensão muscular.

Costa e Araujo (2008) compararam os efeitos imediatos da acupuntura local e adjacentes no músculo tibial anterior e a quantidade de força gerada ou força em Quilograma Força (KGF), avaliados por uma eletromiografia de superfície.

Segundo os supracitados autores, a pesquisa consistiu em uma única tentativa cega de 30 indivíduos divididos em dois grupos: acuponto local (ST36) e acuponto adjacentes (SP9). Eletrodos de superfície bipolares foram colocados no músculo tibial anterior, enquanto um transdutor de força foi preso ao pé do voluntário e para o chão. Um eletromiógrafo (EMG) conectado a um computador registrou o KGF e *root mean square* (RMS), antes e depois da acupuntura em contração isométrica máxima.

Os dados detectados dos valores RMS e eletrodos de superfície foram analisados com teste t de Student. A pesquisa mostrou que houve uma diminuição significativa nos valores de RMS em ambos os ST36 ( $t = -3,80$ ,  $P = 0,001$ ) e SP9 ( $t = 6,24$ ,  $P = 0,001$ ) nos grupos após acupuntura.

Também ficou evidenciada, de acordo com os referidos autores, uma diminuição na força do grupo após a acupuntura ST36 ( $t = -2,98$ ,  $P = 0,006$ ). Os valores RMS não tiveram uma diferença significativa ( $t = 0,36$ ,  $P = 0,71$ ), porém, houve uma diminuição significativa na força após acupuntura no grupo ST36 comparado ao grupo SP9 ( $t = 2,51$ ,  $P = 0,01$ ).

Concluíram, portanto, que a acupuntura no acuponto local ST36 ou adjacente SP9 reduziu a atividade eletromiográfica do músculo tibial anterior.. No entanto, a acupuntura no SP9 não diminuiu força muscular, enquanto a acupuntura em ST36 sim.

Rancan (2008) ressaltou que nos últimos anos o interesse pelo uso da acupuntura na odontologia tem aumentado, pois, a teoria do portal para controle da dor e o sistema de liberação de endorfinas, mecanismos fisiológicos envolvidos na acupuntura, têm sido demonstrados em pesquisas com animais e humanos.

Com esta proposta de investigação científica, comparou o processo da atividade elétrica dos músculos mastigadores em indivíduos portadores de disfunção temporomandibular muscular (DTM) submetidos a tratamento com acupuntura, objetivando analisar e descrever as características funcionais dos músculos temporais e masseteres de pacientes portadores de DTMs musculares, e realizar um estudo comparativo da atividade eletromiográfica desses músculos e da força de mordida máxima, antes e após terapia com 10 sessões de acupuntura, realizadas uma vez por semana.

O protocolo de atendimento aos indivíduos com dor orofacial, incluindo as (DTMs), varia de acordo com o nível de comprometimento das estruturas, como a sintomatologia clínica e o tempo de instalação do problema.

Afirma a autora, que os tratamentos conservadores e reversíveis, tais como modificação de comportamento, terapia física, medicações e aparelhos ortopédicos funcionais são indicados para o cuidado inicial de quase todas as disfunções.

As opções conservadoras de tratamento incluiriam: a educação do paciente e autocuidados, agentes farmacológicos, terapia física e agente físicos como a eletroterapia, o ultrassom e a acupuntura.

Os pontos de agulhamento da acupuntura foram IG4, E6, E7, B2, VB14, VB20, ID18, ID19, F3, E36, VB34, E44, R3 e HN3. Para a análise eletromiográfica foi utilizado o eletromiógrafo Myosystem Br-1 e os dados coletados em repouso, apertamento dental,

protrusão, lateralidades direita e esquerda, mastigação com parafilme e mastigação de amendoim e uva passa durante 10 segundos, foram normalizados pela contração voluntária máxima (4 segundos).

A força máxima de mordida molar direita e esquerda foi coletada com o dinamômetro IDDK e todos os dados foram analisados por meio do teste-t com o programa estatístico SPSS ( $p < 0,05$ ).

A atividade eletromiográfica dos músculos masseter e temporal, de acordo com a referida autora diminuíram após o tratamento com acupuntura quando se avaliou a manutenção de posturas como repouso, protrusão e lateralidades direita e esquerda e o apertamento dental com parafilme, sendo significativo em nível de  $P < 0,05$  para a situação de repouso. A mastigação habitual de amendoins e uva passa, também sofreu alteração no comportamento eletromiográfico, mas não foi estatisticamente significativa. A força de mordida máxima foi maior nos indivíduos após o tratamento com acupuntura, porém, sem significância estatística. Ocorreu também, remissão completa da sintomatologia dolorosa para a maioria dos pacientes.

A conclusão a que chegou a autora foi que ocorreram alterações nos padrões de atividade elétrica dos músculos do sistema mastigatório em indivíduos portadores de DTM, após tratamento com acupuntura.

Em outro estudo, Rancan et al. (2009), estudaram os distúrbios da região temporomandibular acompanhados por três meses. Desse modo, o objetivo dos autores foi investigar os níveis de ativação eletromiográfica (EMG) e força de mordida molar máxima antes e depois de uma terapia de acupuntura, com duração de três meses, em indivíduos com desordem temporomandibular.

Fizeram parte do estudo, segundo os autores, 17 pacientes com idades entre 37 e 50 anos ( $44,2 \pm 4,84$  anos), com pesos médios de  $71 \pm 9,45$  kg, tendo alturas de  $1,64 \pm 0,07$  m que foram clinicamente examinados no que diz respeito à dor e disfunções do sistema mastigatório. Os pontos de acupuntura temporomandibular de agulhamento foram: IG4, E6, E7, B2, VB14, VB20, ID18, ID19, F3, E36, VB34, E44, R3, e HN3.

No estudo, os autores também coletaram medidas de EMG, que foram adquiridas antes e após o tratamento usando um eletromiógrafo Myosystem BR1. Os dados coletados em repouso, protrusão, lateralidades esquerda e direita, e apertamento, foram normalizados pela contração voluntária máxima. As forças de mordida máxima direita e esquerda nas regiões do molar foram registradas usando um dinamômetro com capacidade de até 1000 N, adaptadas para as condições orais. O valor mais alto das 3 gravações foi considerado força do indivíduo

na mordida máxima. Os resultados foram analisados estatisticamente usando o teste t pareado (SPSS versão 15.0) durante a comparação antes e após o tratamento.

De acordo com estes autores, foi encontrada diminuição da atividade EMG em repouso, protrusão, lateralidades esquerda e direita, e apertamento, bem como aumento dos valores da força de mordida máxima após o tratamento com acupuntura.

Os pesquisadores concluíram que as alterações promovidas pela acupuntura na atividade EMG dos músculos da mastigação, e o aumento da força de mordida máxima molar, levaram à remissão da sintomatologia dos sujeitos quanto ao processo doloroso.

Politti et al. (2010a), pesquisando sobre o avanço do conhecimento em neurofisiologia, demonstrou que a acupuntura é um método de estimulação neural periférica que promove no local e em nível sistêmico respostas reflexas.

Segundo os autores, o objetivo do estudo foi definir se a eletromiografia de superfície pode ser usada como um instrumento para estudar a ação da acupuntura auricular no músculo estriado esquelético, para tanto, analisaram as amplitudes eletromiográficas das porções anterior, média e posterior do músculo deltóide e o músculo trapézio descendente, com 20%, 40% e 60% da contração voluntária máxima de 15 voluntários saudáveis.

Em seguida, os indivíduos foram submetidos ao tratamento com acupuntura auricular. O teste não paramétrico de Friedman foi usado para comparar valores da raiz quadrada da média (RMS) estimada, usando uma janela de 200 ms em movimento.

Para a análise estatística, foi utilizado o teste de Wilcoxon. Em seu estudo exploratório, o nível de significância de cada comparação foi definido para  $P < 0,05$ .

Os autores concluíram que a eletromiografia de superfície pode ser usada como uma técnica para investigar as possíveis alterações da atividade elétrica dos músculos após acupuntura auricular.

No entanto, os autores salientaram que há ainda uma falta de metodologia adequada para seu uso neste tipo de estudo, sendo que o método utilizado para gravar o sinal eletromiográfico pode também influenciar os resultados. Enfatizaram que uma metodologia adequada precisa ser desenvolvida buscando, desse modo, permitir que seja eficaz a utilização da eletromiografia de superfície como instrumento de pesquisa na investigação da ação da acupuntura auricular na atividade elétrica do músculo, pois, fatores como o tempo da coleta, a ação principal do músculo e do número de repetições de teste durante a mesma experiência, pode influenciar sobremaneira a amplitude do sinal eletromiográfico levando a conclusões precipitadas sobre as respostas obtidas nos testes.



Segundo estes pesquisadores, para evitar resultados dúbios em investigações futuras que busquem o uso da eletromiografia de superfície que viabilizam a análise dos efeitos da acupuntura auricular, os estudos e experimentos devem ser realizados enquanto os músculos executam sua ação principal, para aumentar as chances de detectar qualquer alteração do sinal eletromiográfico causado pelo uso de acupuntura auricular.

Hübscher et al. (2010), examinando os efeitos imediatos da acupuntura no desempenho de força, em um ensaio randomizado, cruzado e controlado, investigaram a eficácia imediata da acupuntura em comparação com acupuntura sham e acupuntura a laser placebo no desempenho de força.

Foram analisados 33 atletas recreacionais do gênero feminino com idades entre 25 - 28 anos ( $\pm 26,5$ ) randomizados, para receber acupuntura, acupuntura simulada (agulhamento em pontos não-acupuntura) e laser acupuntura placebo (desativado dispositivo de laser) de forma duplo-cego cruzado, com uma semana entre os julgamentos.

A avaliação incluiu saltos queda bípede, para a altura máxima rebote e máxima força isométrica voluntária do quadríceps (MIVF). A EMG foi utilizada para medir a atividade do músculo reto femoral durante 30s sustentada MIVF dos extensores do joelho.

A potência média de frequência de análise (MPF) foi aplicada para caracterizar a resistência muscular. As medidas foram realizadas no início e imediatamente após o tratamento. Para a análise estatística, foram usadas medidas repetidas ANOVA e posterior teste t pareado para correção.

Na análise, de acordo com os autores citados, a diferença na variação média MIVF da linha de base entre a acupuntura (46,6 N) e laser acupuntura simulada (19,6 N) foi estatisticamente significativa ( $P < 0,05$ ), mas nenhuma diferença significativa foi encontrada entre a acupuntura (46,6 N) e acupuntura sham (28,8 N).

Já a ANOVA, segundo os autores, não mostrou efeitos estatisticamente significativos do tratamento para altura de queda ou salto MPF. Suas inferências conduzem a uma conclusão mostrando que um único tratamento com acupuntura foi eficaz para melhorar a força isométrica do quadríceps em atletas recreativos, e que estes resultados, podem ter implicações não apenas para aumentar o desempenho atlético, mas também para programas de reabilitação que visa restaurar a função neuromuscular.

Politti et al. (2010b), afirmaram que a acupuntura, é uma técnica considerada como capaz de estimular os sistemas reguladores do organismo, tais como o sistema nervoso central, o sistema endócrino e o sistema imunológico. Estes pesquisadores analisaram a frequência mediana do músculo trapézio descendente, com 40% e 60% da contração

voluntária máxima (MVC) de 15 voluntários saudáveis. Em seguida os indivíduos foram submetidos ao tratamento AA.

Segundo os autores o teste não paramétrico de Friedman foi usado para comparar valores de frequência mediana. Em seu estudo exploratório, verificaram o nível de significância de cada comparação, e definiram para  $P < 0,05$ .

As análises intraclases segundo indicaram um aumento significativo da frequência mediana em 60% da MVC (teste Wicoxon). Com base nos resultados encontrados, o estímulo periférico AA pode atuar como um mecanismo modulador da atividade muscular e foi possível verificar a correspondência dos pontos de acupuntura auricular com o músculo trapézio.

Para Aranha et al. (2011), a eletroacupuntura (EA) inclui a passagem de uma corrente elétrica pela agulha de acupuntura e é comumente utilizada para aliviar a dor. Sendo assim, o objetivo do estudo foi avaliar o efeito da EA no tratamento da dor miofascial do músculo trapézio descendente. Participaram 20 voluntárias com idades entre 18 e 40 anos ( $24,95 \pm 5,88$  anos), com índice de massa corpórea entre 19 e 25 kg/m<sup>2</sup> ( $22,33 \pm 0,56$  kg/m<sup>2</sup>), ciclo menstrual regulado por anticoncepcionais, dor por mais de seis meses no trapézio descendente, com pelo menos um ponto gatilho miofascial.

As intervenções utilizadas foram nove sessões de EA, sendo duas por semana. As agulhas foram inseridas nos pontos VB20, VB21, F3, IG4 e em pontos ashi. Foi aplicada uma corrente alternada de 2 Hz e 100 Hz a cada 5 segundos durante 30 minutos.

A eficácia do tratamento foi avaliada, quantificando a intensidade da dor com a Escala Visual Analógica (EVA); o limiar de dor à pressão (LDP), com algômetro digital, eletromiografia (EMG) e com o questionário de qualidade de vida SF-36 e possíveis fatores influenciadores entre as sessões foram monitorados.

Foram aplicados os testes t pareado, Wilcoxon e análise de variância com medidas repetidas (ANOVA) e, como análise posterior, o teste de Tukey-Kramer. Após o tratamento, houve melhora da intensidade da dor e no LDP ( $P < 0,0001$ ), pois ficou evidenciado que a EMG no trapézio direito, durante a contração, aumentou significativamente, sugerindo melhora da função muscular. Também melhorou a qualidade de vida considerando os componentes físicos do SF-36 ( $P < 0,05$ ).

Assim, os autores ressaltaram que não houve diferença estatisticamente significativa na atividade eletromiográfica do músculo trapézio descendente em repouso. Contudo, ficou evidenciado um significativo aumento nos valores de EMG do trapézio direito durante a contração isométrica no final do tratamento ( $P = 0,032$ ).

O músculo trapézio esquerdo se aproximou dos níveis de significância com um aumento significativo nos valores de EMG, porém o teste não conseguiu detectar uma diferença significativa ao nível de 5% ( $P = 0,0506$ ). Apesar disso, o trapézio esquerdo mostrou um aumento significativo nos valores respectivos RMS durante a contração isométrica antes e depois da EA na 9ª sessão ( $P = 0,0468$ ).

O estudo mostrou que a EA é confiável no alívio da dor miofascial. Estudos randomizados, cegos e controlados devem ser realizados para confirmar estes resultados.

### **3 PROPOSIÇÕES**

#### **3.1 GERAIS**

Analisar os efeitos da acupuntura auricular sobre a atividade eletromiográfica da parte descendente do músculo trapézio em indivíduos saudáveis, tendo como parâmetro a raiz quadrada da média (RMS) e a força muscular.

#### **3.2 ESPECÍFICOS**

- Verificar o efeito da aplicação dos pontos auriculares Shen-men, subcórtex, sistema nervoso visceral, pulmão, baço-pâncreas e rim, sobre a atividade eletromiográfica da parte descendente do músculo trapézio, no repouso antes e imediatamente após a aplicação da acupuntura.
- Averiguar o efeito da aplicação dos pontos auriculares Shen-men, subcórtex, sistema nervoso visceral, pulmão, baço-pâncreas e rim, sobre a atividade eletromiografia da parte descendente do músculo trapézio, durante a contração isométrica voluntária máxima (CIVM), antes e imediatamente após a aplicação da acupuntura.
- Identificar o efeito da aplicação dos pontos auriculares Shen-men, subcórtex, sistema nervoso visceral, pulmão, baço-pâncreas e rim, sobre a força da parte descendente do músculo trapézio, durante a contração isométrica voluntária máxima (CIVM), antes e imediatamente após a aplicação da acupuntura.

## **4 MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1 Caracterização da pesquisa**

Este trabalho foi realizado no Laboratório de Fisiologia do Esforço da Faculdade Atenas, Paracatu, MG, em parceria com o Laboratório de Eletromiografia, Departamento de Morfologia, Faculdade de Odontologia de Piracicaba (FOP-UNICAMP), em colaboração com o Laboratório de Eletromiografia Cinesiológica (LABEC), Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Uberlândia, MG.

### **4.2 Sujeitos da pesquisa**

A amostra foi constituída por 20 voluntários, alunos da graduação, professores e funcionários da Faculdade Atenas de Paracatu – MG. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Faculdade Atenas (CAAE (58289616.3.0000.5100). - Anexo 2), conforme a resolução 196/96 da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde. Todos os participantes foram informados sobre a proposta do estudo e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo 1).

A amostra foi constituída por 20 voluntários saudáveis, sendo 12 do gênero feminino e oito do gênero masculino, com idades entre 18 e 26 anos ( $19,92 \pm 1,65$  anos), alturas entre 1,55 e 1,84m ( $1,69 \pm 0,09$  m), massa corporal entre 43,5 e 85,5 kg ( $63,5 \pm 11,59$  kg).

#### **4.2.1 Critérios de inclusão**

Fizeram parte do estudo os voluntários sem história prévia de distúrbios da coluna cervical. Para comprovar a normalidade dos voluntários, foram realizados testes específicos de avaliação da coluna cervical: teste de compressão e de distração da coluna cervical (Magee, 2005).

#### 4.2.2 Critérios de Exclusão

Foram excluídos desta pesquisa os sujeitos que apresentaram quadro positivo aos testes cervicais, alcoolismo, tabagismo, presença de disfunções neurológicas, ou qualquer outro tipo de problema clínico que pudesse interferir na execução do movimento desejado, como uso de anti-inflamatórios, analgésicos ou mio-relaxantes e enfermidades osteomioarticulares que podem influenciar a atividade muscular.

### 4.3 Instrumentação

#### 4.3.1 Eletromiógrafo e o *Software*

Os registros eletromiográficos foram obtidos utilizando-se um eletromiógrafo computadorizado projetado de acordo com normas internacionais (MyosystemBr1 P84 / DataHominis Tecnologia Ltda., Uberlândia, MG, Brasil), que possui oito canais para aquisição de sinais EMG provenientes de eletrodos diferenciais simples ou duplos e de pré-amplificadores diferenciais para eletrodos passivos, quatro canais auxiliares que possibilitam a aquisição de sinais provenientes de dispositivos como células de carga, eletrogoniômetros, plataformas de força e um canal para eletrodo de referência, comum a todos os canais de eletromiografia.

O eletromiógrafo MyosystemBr1 P84 também possui uma taxa de amostragem de 4 khz, ajustes de ganho programável por software entre 25 a 800 vezes (o que permite ganhos totais entre 500 e 16000), isolamento galvânico entre os circuitos de entrada (em contato com o indivíduo) e os circuitos de potência (2,5 kv a infinitamente), impedância de entrada de 1015 Ohms, 16 bits de resolução, filtro passa alta de 15hz, filtro passa baixa programável por software (250hz, 500hz, 1000hz ou 2000hz) e bateria recarregável integrada para total portabilidade.

O sinal eletromiográfico analógico, captado pelo eletromiógrafo, foi convertido para sinal digital por meio de uma Placa conversora A/D (modelo PCI-DAS 1200, *Myosystem*, Prosecon Ltda, Uberlândia, MG, Brasil) que estava acoplada a um notebook *HP Pavilion dv6* alimentado apenas por bateria, visando minimizar a interferência de componentes de 60 Hz e suas harmônicas, presentes na rede elétrica.

Os sinais eletromiográficos foram coletados e processados utilizando um aplicativo de *software Myosystem Br1* (versão 3.5), visualização em tempo real, processamento e armazenamento de dados (DataHominis Tecnologia Ltda., Uberlândia, MG, Brasil).



**Figura 1.** Eletromiógrafo MyosystemBr1.

#### 4.3.2 Eletrodos de Superfície

Para captação dos sinais eletromiográficos foram utilizados eletrodos de superfície ativos, diferenciais simples (DataHominis Tecnologia Ltda., Uberlândia, MG, Brasil – Fig. 2), compostos por duas barras retangulares paralelas de prata pura (10 mm de comprimento x 1 mm de largura) e distanciadas 10 mm entre si. Estes eletrodos são acoplados a uma cápsula de resina acrílica (2cm de largura x 0,6 cm de altura x 2,5 cm de comprimento) e ligados a um cabo de 1,65 m de comprimento.

O sinal é pré-amplificado no eletrodo diferencial ativo com ganho de 20 vezes, impedância de entrada de 10 G $\Omega$  e razão de rejeição em modo comum (CMRR - *Common Mode Rejection Ratio*) de 92dB a 60Hz.

Os eletrodos de superfície foram conectados ao eletromiógrafo em dois canais, separadamente para cada antímero do músculo trapézio, como segue: Canal 1 - músculo trapézio direito; Canal 2 - músculo trapézio esquerdo.

A frequência de amostragem utilizada foi de 2000 Hz por canal durante todas as coletas, seguindo o proposto pelo teorema de Nyquist, onde a frequência de amostragem deve ser duas vezes maior ou igual ao dobro da frequência do sinal.

Como referência, foi utilizado outro eletrodo (*Bio-logic Systems* - SP Médica, Científica e Comercial Ltda., São Paulo, SP, Brasil – Fig. 3), constituído por um disco de aço inoxidável (30 mm de diâmetro x 1,5 mm de espessura) anexado a um cabo de 1 m de comprimento.

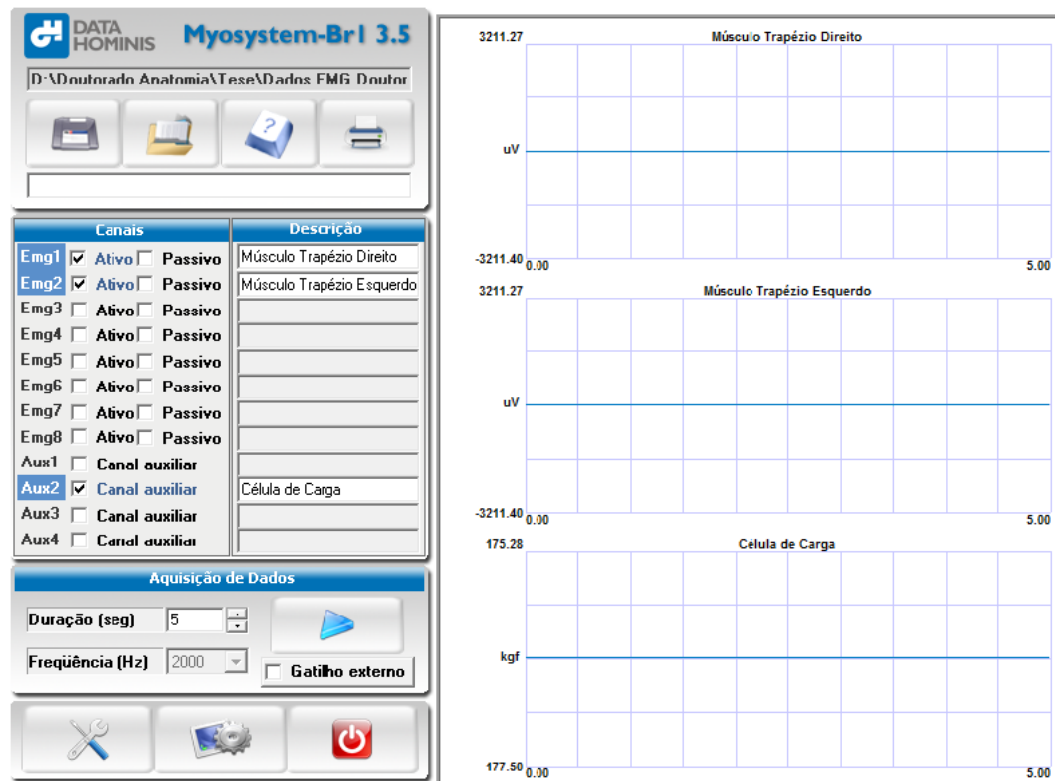


**Figura 2.** Eletrodo de superfície ativo diferencial simples

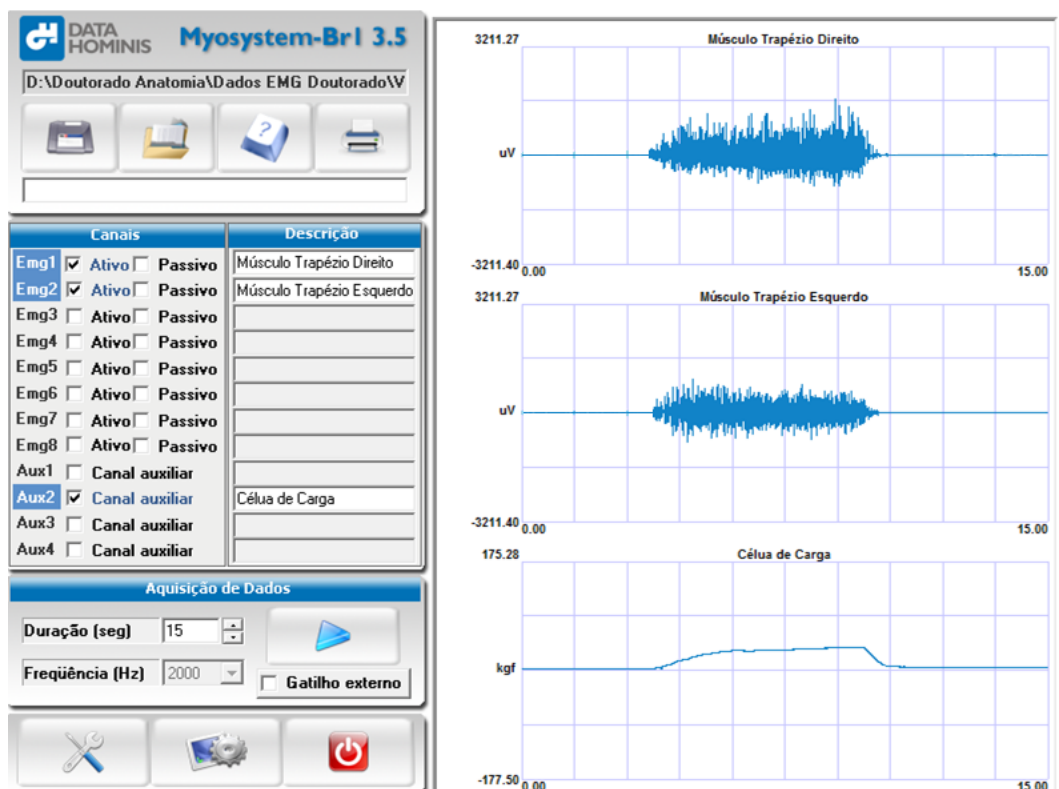


**Figura 3.** Eletrodo de referência vista anterior.





**Figura 4.** Sinal eletromiográfico durante a situação de repouso.



**Figura 5.** Sinal eletromiográfico durante a CIVM.

### 4.3.3 Célula de Carga

Para determinar a força produzida durante a contração isométrica voluntária máxima (CIVM), utilizou-se uma célula de carga (modelo 5000 N, EMG System<sup>(tm)</sup>, São José dos Campos, SP, Brasil) com capacidade de 0 a 500 kgf de tração ou compressão, que foi conectada a um dos canais auxiliares do eletromiógrafo. Os sinais de força foram processados utilizando o software para coleta eletromiográfica, que forneceu valores numéricos expressos em kgf.



**Figura 6.** Célula de Carga

### 4.3.4 Materiais Adicionais

- Aparelho para barbear (BIC *Sensitive Shaver*, Bic Amazônia S.A., Manaus, AM, Brasil) para tricotomia da pele da área de fixação dos eletrodos;
- Álcool 70% e algodão para limpeza da pele da área de fixação dos eletrodos;
- Fita hipoalergênica microporosa (Cremer, Cremer S.A. Têxtil, Blumenau, SC, Brasil) para fixação do eletrodo de referência e dos cabos dos eletrodos de superfície na região próximo ao músculo;
- Cadeira com encosto para o teste de CIVM do músculo trapézio, adaptada com correntes ajustáveis;
- Maca portátil da marca Legno;
- Agulhas de acupuntura de aço inox acupuntura *Dong Bang* 0,18 x 8 mm (*Dong bang Acupuncture, Inc, Chungnam, Korea*).;

- Caneta dermatográfica da marca Securline;

## **4.4 Procedimentos**

### **4.4.1 Exame Clínico**

Foi aplicado questionário de avaliação clínica (Anexo 03), com objetivo de avaliar as condições de saúde e hábitos gerais para auxiliar na triagem dos voluntários. Em seguida, foram realizados testes ortopédicos de compressão e distração cervical.

O teste de compressão consiste em comprimir a cabeça do voluntário no sentido inferior, com o voluntário na posição sentada em três momentos - com a cabeça em posição neutra, inclinada para direita e inclinada para esquerda. Essa manobra gera aumento da pressão nos discos intervertebrais, raízes nervosas e facetas articulares e é considerada positiva quando o paciente relata dor cervical ou irradiada.

O teste de distração consiste em manter o voluntário sentado e tracionar a cabeça do mesmo no sentido superior, com o pesquisador tomando contato com a mandíbula e região occipital do voluntário. Este teste é considerado positivo quando há diminuição da dor irradiada e sugere alteração discal ou quando há aumento dos sintomas e sugere alteração muscular ou ligamentar (Magee, 2005). Cabe ressaltar que os testes foram realizados pelo mesmo pesquisador com experiência na realização dos mesmos.

### **4.4.2 Eletromiografia**

Para a aquisição dos registros eletromiográficos, foram realizadas a tricotomia e a limpeza da pele com álcool 70%, visando retirar a oleosidade e/ou qualquer elemento que pudesse interferir nos resultados e diminuição da impedância elétrica da pele na região de interesse, facilitando a adesão, a captação e a transmissão pelos eletrodos, dos potenciais elétricos provenientes da contração muscular.

Para o posicionamento dos eletrodos sobre a pele que recobre as fibras descendentes do músculo trapézio, foi observada a especificidade biotípica de cada voluntário e de acordo com as recomendações europeias para a eletromiografia de superfície (SENIAN - *Surface electromyography for the non-invasive assessment of muscles*), o eletrodo foi posicionado no ponto médio entre o processo espinhoso da sétima vértebra cervical e a parte mais lateral do

acrômio da escápula (Fig. 9). O eletrodo de referência foi colocado sobre a pele que recobre o manúbrio do esterno (Fig. 8).

Durante a coleta dos dados, os voluntários foram mantidos sentados, postura natural, com os membros superiores colocados lateralmente ao tronco, de forma que os mesmos pudessem segurar as correntes de resistência para a contração (Fig. 7).

Todas as coletas do sinal eletromiográfico pertencentes ao procedimento experimental foram precedidas de análise em tempo real do espectro de frequência, o qual permitiu observar eventuais interferências que pudessem estar presentes nas coletas (Aguilar, 2006).

Os registros eletromiográficos foram realizados em repouso e em contração isométrica voluntária máxima (CIVM) de acordo com o protocolo abaixo:

- Repouso durante cinco segundos: os voluntários foram orientados a colocar as mãos sobre as coxas, olhar para frente e deixar a musculatura do ombro bem relaxada. Estes registros foram realizados antes e após a acupuntura.

- CIVM durante cinco segundos: os voluntários seguravam as alças fixadas por uma corrente adaptada ao comprimento do membro dos mesmos. Ao sinal verbal, o voluntário realizava a máxima contração em um movimento de elevação do ombro (Politti, 2007), estes registros foram realizados antes e após a acupuntura, durante a CIVM foi coletada a força muscular registrada pela célula e carga.

Foram realizados três registros das tarefas de repouso e da CIVM antes e após a acupuntura. Para a CIMV, foi obedecido um descanso entre as repetições de dois minutos visando evitar a fadiga muscular (Politti, 2007).

A frequência de amostragem foi de 2000Hz com um ganho de 20 vezes para o eletrodo. Após a aquisição dos dados eletromiográficos, os sinais foram submetidos ao filtro passa alta de 20Hz e passa baixa de 1000Hz, objetivando eliminar possíveis interferências. O sinal não foi normalizado pois os dados foram comparados entre si no mesmo músculo e sujeito. O sinal eletromiográfico bruto permitiu uma análise das características e do padrão da ação exercidos pela musculatura nas situações estudadas (Nagae, 2007).

Os sinais eletromiográficos obtidos durante as três sequências de CIVM e no repouso foram analisados e quantificados domínio do tempo (comportamento temporal), utilizando-se do valor de RMS (raiz quadrada da média - Root mean square) que é o parâmetro mais utilizado para análise no domínio temporal e que melhor representa amplitude do sinal eletromiográfico em contrações musculares voluntárias (De Luca, 1997).

Para a CIVM e a força, os dados coletados formam janelados em três fases: Fase - 1: do início da geração de força até a formação do platô; Fase - 2 do início ao final do platô de

força e a Fase - 3: do final do platô até o fim da geração de força adquirida pela célula de carga, (Figura 10).



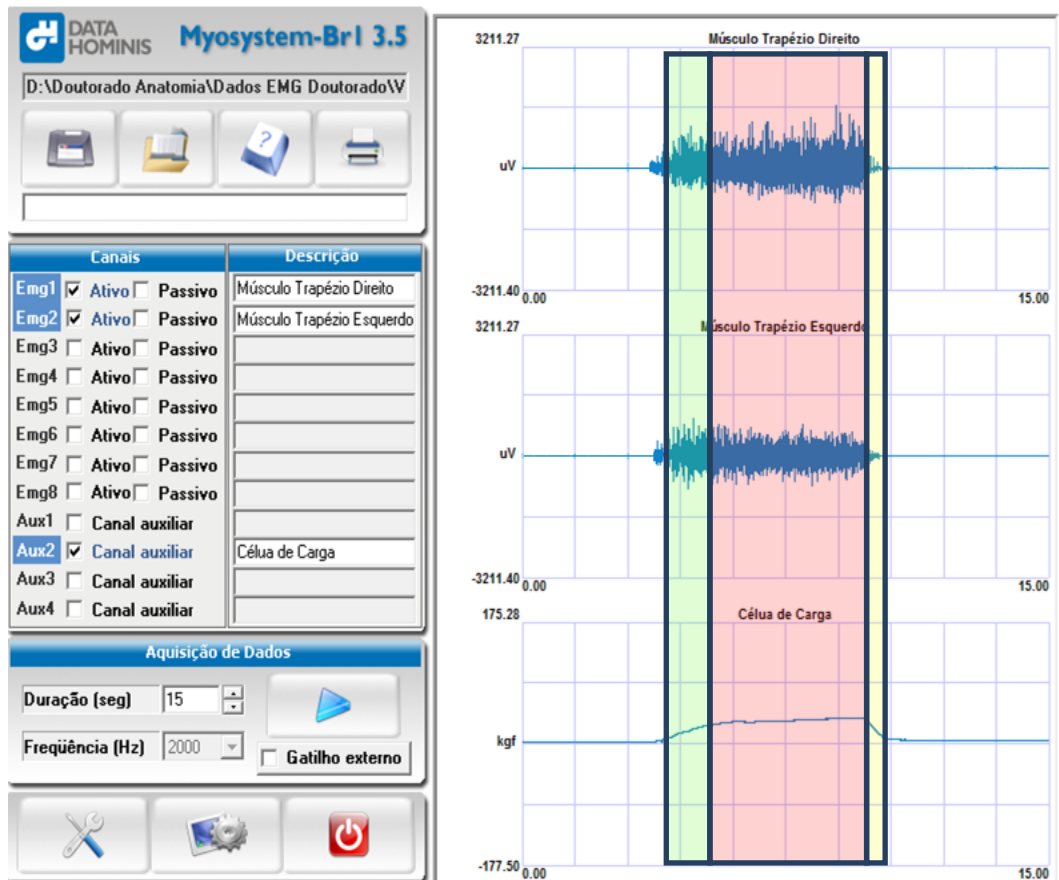
**Figura 7.** Posição do voluntário para a execução da CIVM.



**Figura 8.** Localização do eletrodo ativo durante a CIVM.



**Figura 9.** Localização do eletrodo de referência.



**Figura 10.** Sinal Eletromiográfico e força muscular durante a CIVM nas fases de análise do sinal.

#### 4.4.3 Acupuntura

Para a realização da acupuntura auricular, os voluntários foram colocados em decúbito dorsal sobre uma maca; a região da orelha recebeu assepsia e foram punterados com agulhas de acupuntura *Dong Bang* 0,18 x 8 mm (*Dong bang Acupuntura, Inc, Chungnam, Korea*). A técnica de introdução da agulha foi rápida até o relato de sensação de acupuntura ou *Te Qi*. Após esta sensação, não houve estimulação durante a sessão que teve duração de vinte minutos e a retirada das agulhas aconteceu de forma rápida (Yamamura 2004; Mann, 1994).

Os pontos auriculares escolhidos para o estudo foram *shen-men*, subcórtex, sistema nervoso visceral (SNV), pulmão, fígado, baço – pâncreas e rim. Estes pontos apresentam grande ação na liberação de encefálicas e também as seguintes indicações:

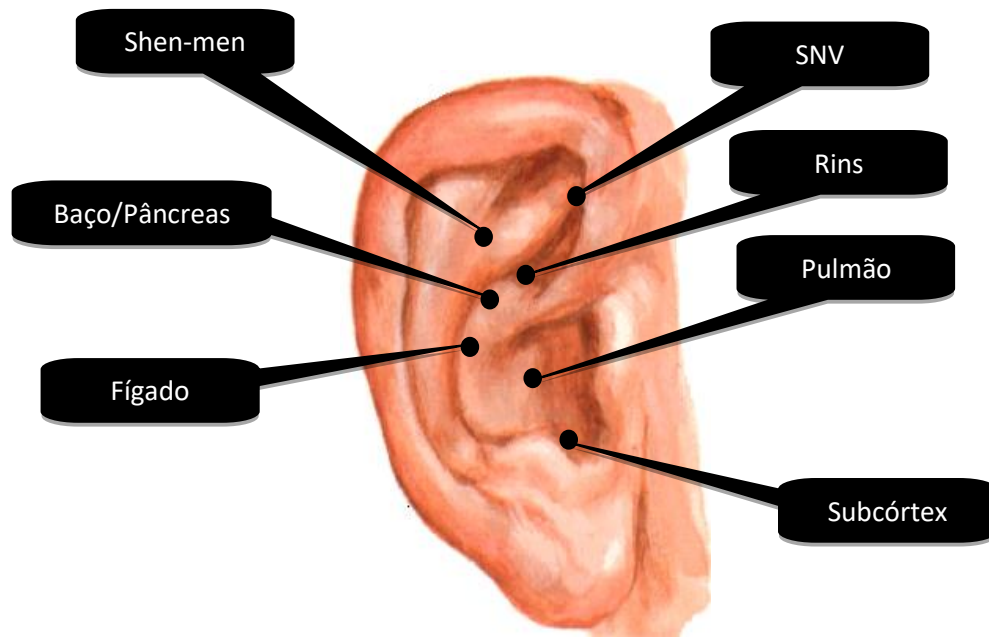
- *Shen-Men* está localizado na fossa triangular da orelha, tem por função acalmar o Xin (Coração) e a mente, é também um ponto muito importante para os processos de

analgesia, nas afecções como insônia, ansiedade desordens mentais, dores. A estimulação deste ponto reduz a febre, neutraliza a intoxicação e trata doenças inflamatórias, é efetivo para harmonizar o *Gan* (Fígado), (Fig. 11).

- Subcórtex está localizado na parede interna do antítrogo e é utilizado no tratamento de desordens neurológicas causadas por excitação ou inibição cortical, utilizado como sedativo ou analgésico, (Fig. 11).
- Sistema Nervoso Visceral (SNV) está localizado na face interna do anti-hélix recoberto pela hélice, utilizado para tratamento de doenças neurovegetativas, possuindo forte ação analgésica de tórax e abdome, possui ação sobre os vasos sanguíneos, taquicardias e sudorese noturna (Figura 11).
- Pulmão está localizado na concha da orelha e é indicado para as afecções respiratórias, possui uma ação anti-inflamatória (dermatites, sudorese noturna, afonias, laringites, estomatites), ponto básico para a analgesia em acupuntura, (Figura 11).
- Fígado localizado no cimba da concha controla músculos, tendões e nervos, utilizado no tratamento de convulsões, paralisia, desmaios, astenia muscular, entorses e desordens cardiovasculares, é utilizado como importante ponto de analgesia do aparelho locomotor, (Figura 11).
- Baço-pâncreas localizado no cimba da concha, é utilizado para o tratamento de afecções digestivas, distrofias musculares, atonias e atrofia muscular, (Figura 10).
- Rim está localizado no cimba da concha, tem função de fortalecer a energia essencial, utilizado nas afecções do sistema urinário, audição, ossos, medula óssea, dentes e medula espinal, (Figura 11).

As associações dos pontos *shen-men*, subcórtex, sistema nervoso visceral (SNV), pulmão, fígado, baço – pâncreas e rim são utilizadas para se obter a analgesia por acupuntura auricular, pois se trata de pontos que apresentam controle sobre a região da pele, tendões, músculos, nervos, ossos e medula espinal (Yamamura 2004).





**Figura 11.** Agulhamento dos pontos auriculares

#### 4.5 Análise estatística

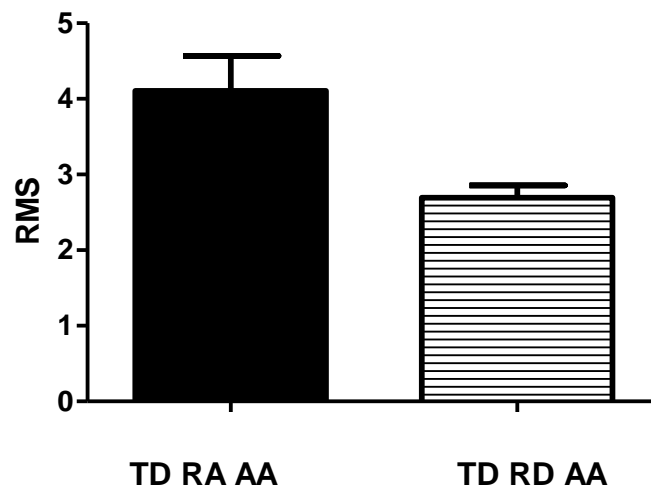
A análise estatística dos dados foi realizada utilizando-se o programa computadorizado GraphPadPrism (versão 3.0 – Graphpad Software, Inc) para cálculos de média, desvio padrão, correlações e confecção dos gráficos. O teste T pareado foi utilizado para a comparação dos valores de RMS de repouso e o teste não paramétrico de Wilcoxon foi utilizado para a comparação dos valores de RMS e força durante a CIVM antes e depois da aplicação da acupuntura para os grupos propostos, com significância de 5%.

## 5 RESULTADOS

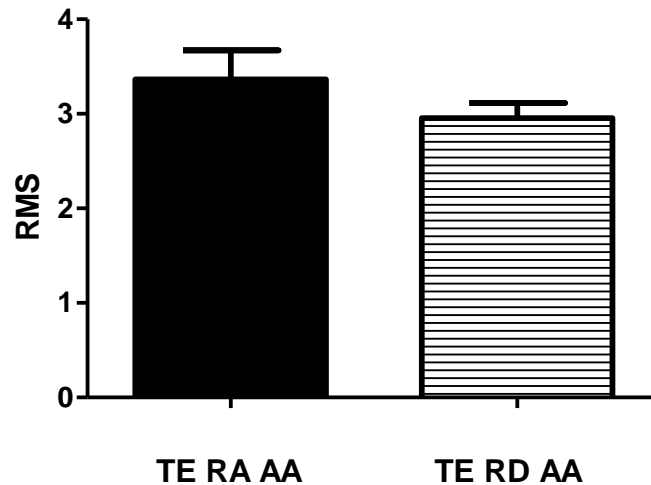
Comparando os valores médios do RMS obtidos para a parte descendente dos músculos Trapézio direito (TD) e esquerdo (TE) durante o repouso antes e depois da aplicação da acupuntura auricular, observa-se uma diminuição do RMS de 4,106 para 2,698 resultando em uma redução de 34,3% da atividade muscular para o TD RD AA (Trapézio direito em repouso depois da acupuntura auricular), o RMS do TE RD AA (Trapézio esquerdo em repouso depois da acupuntura auricular), alterou de 3,366 para 2,995, representando uma diminuição de 12,2%, demonstrados na tabela 1 e figuras 12 e 13.

**Tabela 1.** Valores médios e desvio padrão (DP) do RMS da parte descende do músculo trapézio durante o repouso, antes e após a aplicação da acupuntura auricular.

Tarefa	Músculo	RMS				Valor de P
		Antes	DP	Após	DP	
Repouso	Trapézio Direito	4,106	0,468	2,698	0,492	0,0068
	Trapézio Esquerdo	3,366	0,304	2,955	0,344	0,0084



**Figura 12.** Comparação dos valores médios de RMS do músculo trapézio direito (TD) em 20 voluntários durante o repouso antes e após a aplicação dos pontos de acupuntura auricular TD RA AA (Trapézio direito em repouso antes da acupuntura auricular), TD RD AA (Trapézio direito em repouso depois da acupuntura auricular). As barras representam a média e o desvio padrão.



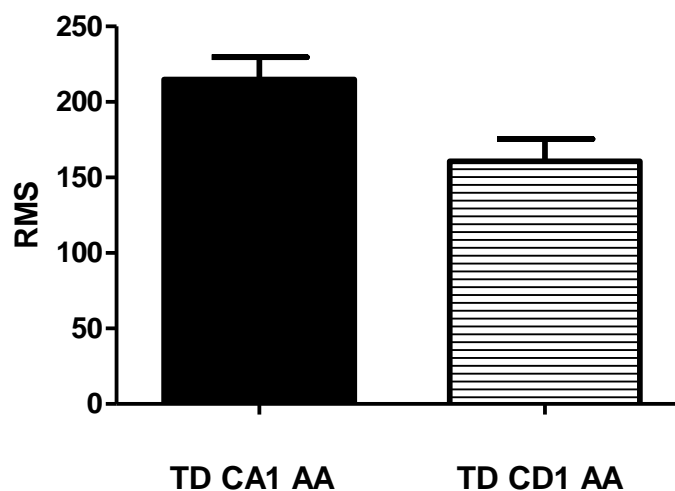
**Figura 13.** Comparação dos valores médios de RMS do músculo trapézio esquerdo (TE) em 20 voluntários durante o repouso antes e após a aplicação dos pontos de acupuntura auricular TE RA AA (Trapézio esquerdo em repouso antes da acupuntura auricular) e TE RD AA (Trapézio esquerdo em repouso depois da acupuntura auricular). As barras representam a média e o desvio padrão.

Confrontando os valores médios do RMS obtidos para a parte descendente dos músculos Trapézio direito (TD) e esquerdo (TE) durante a CIVM na fase - 1, antes e depois da aplicação da acupuntura auricular, observa-se uma diminuição do RMS de 215 para 160,8

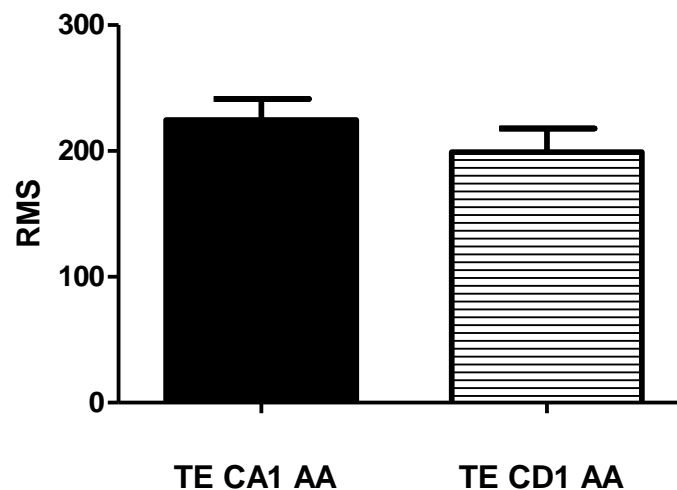
resultando em uma redução de 25,2% da atividade muscular para o TD CD1 AA (Trapézio direito em CIVM fase - 1 depois da acupuntura auricular), o RMS do TE CD1 AA (Trapézio esquerdo em CIVM fase - 1 depois da acupuntura auricular), alterou de 224,6 para 199,2, representando uma diminuição de 11,3%, demonstrados na tabela 2 e figuras 14 e 15.

**Tabela 2.** Valores médios e desvio padrão (DP) do RMS da parte descente do músculo trapézio durante a CIVM na fase - 1, antes e após a aplicação da acupuntura auricular.

Tarefa	Músculo	RMS FASE - 1				Valor de P
		Antes	DP	Após	DP	
CIVM	Trapézio Direito	215	14,77	160,8	14,65	0,0069
	Trapézio Esquerdo	224,6	16,83	199,2	18,7	0,0001



**Figura 14.** Comparação dos valores médios de RMS do músculo trapézio direito (TD) em 20 voluntários durante a CIVM na fase - 1, antes e após a aplicação dos pontos de acupuntura auricular TD CA1 AA (Trapézio direito em CIVM fase - 1 antes da acupuntura auricular), TD CD1 AA (Trapézio direito em CIVM fase - 1 depois da acupuntura auricular). As barras representam a média e o desvio padrão.

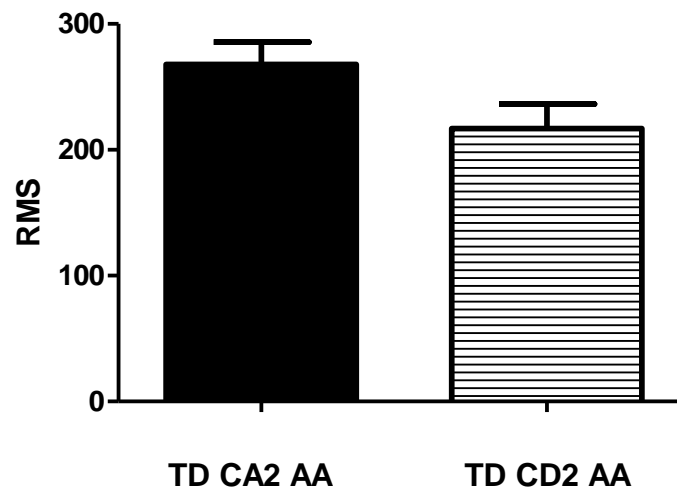


**Figura 15.** Comparação dos valores médios de RMS do músculo trapézio esquerdo (TE) em 20 voluntários durante a CIVM na fase - 1, antes e após a aplicação dos pontos de acupuntura auricular TE CA1 AA (Trapézio esquerdo em CIVM fase - 1 antes da acupuntura auricular) e TE CD1 AA (Trapézio esquerdo em CIVM fase - 1 depois da acupuntura auricular). As barras representam a média e o desvio padrão.

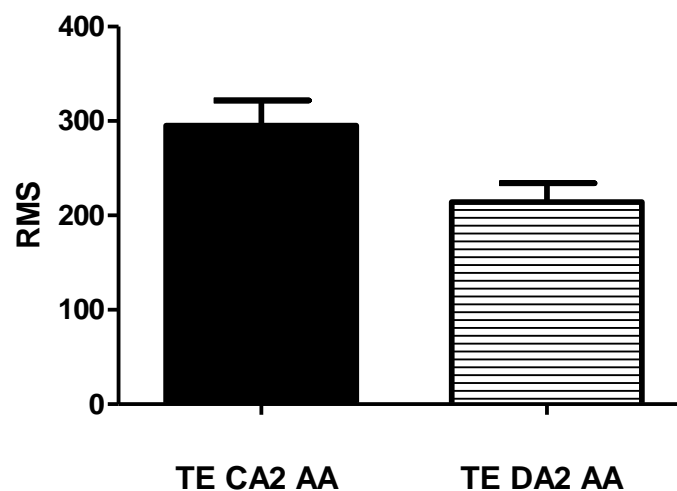
O comportamento dos valores médios do RMS para a parte descendente dos músculos Trapézio direito (TD) e esquerdo (TE) durante a CIVM na fase - 2, antes e depois da aplicação da acupuntura auricular, demonstraram uma variação do RMS de 267,8 para 216,8 resultando em uma redução de 19% da atividade muscular para o TD CD2 AA (Trapézio direito em CIVM fase - 2 depois da acupuntura auricular), para o TE CD2 AA (Trapézio esquerdo em CIVM fase - 2 depois da acupuntura auricular), o RMS alterou de 295,3 para 214,1, representando uma diminuição de 27,5%, demonstrados na tabela 3 e figuras 16 e 17.

**Tabela 3.** Valores médios e desvio padrão (DP) do RMS da parte descente do músculo trapézio durante a CIVM na fase - 2, antes e após a aplicação da acupuntura auricular.

Tarefa	Músculo	RMS FASE - 2				Valor de P
		Antes	DP	Após	DP	
CIVM	Trapézio Direito	267,8	17,8	216,8	19,68	0,0001
	Trapézio Esquerdo	295,3	26,93	214,1	20,18	0,0048



**Figura 16.** Comparação dos valores médios de RMS do músculo trapézio direito (TD) em 20 voluntários durante a CIVM na fase - 2, antes e após a aplicação dos pontos de acupuntura auricular TD CA2 AA (Trapézio direito em CIVM fase - 2 antes da acupuntura auricular), TD CD2 AA (Trapézio direito em CIVM fase - 2 depois da acupuntura auricular). As barras representam a média e o desvio padrão.



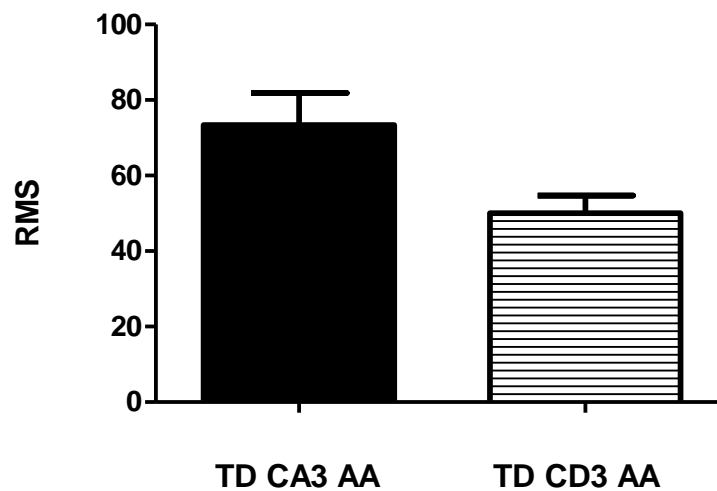
**Figura 17.** Comparação dos valores médios de RMS do músculo trapézio esquerdo (TE) em 20 voluntários durante a CIVM na fase - 2, antes e após a aplicação dos pontos de acupuntura auricular TE CA2 AA (Trapézio esquerdo em CIVM fase - 2 antes da acupuntura auricular) e TE CD2 AA (Trapézio esquerdo em CIVM fase - 2 depois da acupuntura auricular). As barras representam a média e o desvio padrão.

Analisando os valores médios do RMS para a parte descendente dos músculos Trapézio direito (TD) e esquerdo (TE) durante a CIVM na fase - 3, antes e depois da aplicação da

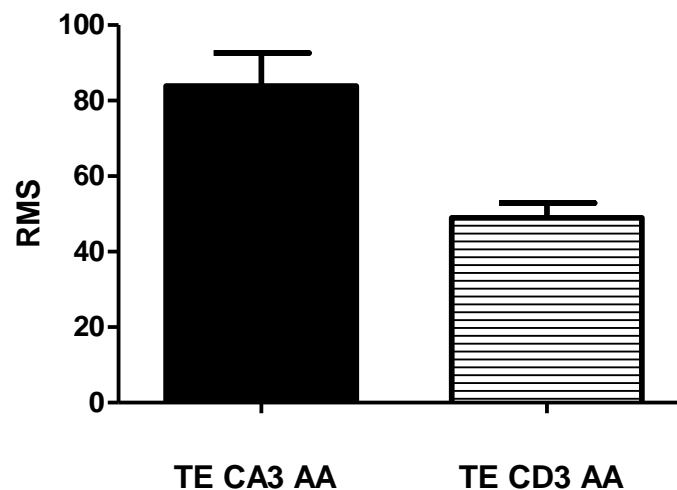
acupuntura auricular, foi observado uma redução do RMS de 73,41 para 50,01 resultando em um redução de 31,8% da atividade muscular para o TD CD3 AA (Trapézio direito em CIVM fase - 3 depois da acupuntura auricular), para o TE CD3 AA (Trapézio esquerdo em CIVM fase - 3 depois da acupuntura auricular), o RMS alterou de 83,91 para 49, representando uma diminuição de 41,6%, demonstrados na tabela 4 e figuras 18 e 19.

**Tabela 4.** Valores médios e desvio padrão (DP) da força do músculo trapézio durante a CIVM nas fases, 1, 2 e 3 antes e após a aplicação da acupuntura auricular.

Tarefa	Músculo	RMS FASE - 3				Valor de P
		Antes	DP	Após	DP	
CIVM	Trapézio Direito	73,41	8,44	50,01	9,66	0,0001
	Trapézio Esquerdo	83,91	8,66	49	3,97	0,0151



**Figuras 18.** Comparação dos valores médios de RMS do músculo trapézio direito (TD) em 20 voluntários durante a CIVM na fase - 3, antes e após a aplicação dos pontos de acupuntura auricular TD CA3 AA (Trapézio direito em CIVM fase - 3 antes da acupuntura auricular), TD CD3 AA (Trapézio direito em CIVM fase - 3 depois da acupuntura auricular). As barras representam a média e o desvio padrão.



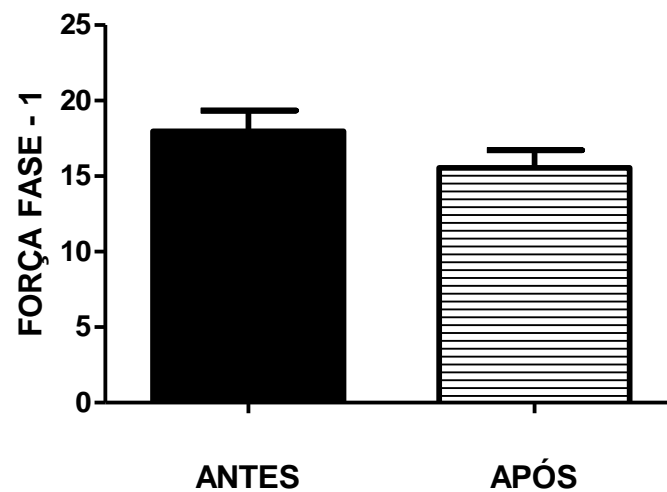
**Figuras 19.** Comparação dos valores médios de RMS do músculo trapézio esquerdo (TE) em 20 voluntários durante a CIVM na fase - 3, antes e após a aplicação dos pontos de acupuntura auricular TE CA3 AA (Trapézio esquerdo em CIVM fase - 3 antes da acupuntura auricular) e TE CD3 AA (Trapézio esquerdo em CIVM fase - 3 depois da acupuntura auricular). As barras representam a média e o desvio padrão.

Analisando os valores médios da força para a parte descendente dos músculos Trapézio durante a CIVM nas fases 1, 2 e 3 antes e depois da aplicação da acupuntura auricular, foi observada uma redução de 17,98 para 15,56 resultando em uma redução de 16,5% da na fase - 1, para a fase - 2 a força variou de 31,7 para 25,34 reduzindo em 20,6% para a situação após acupuntura auricular, na fase - 3 observou-se a alteração de 17,34 para 14,52 indicando 16,2% de redução na capacidade de geração de força, demonstrados na tabela 5 e figuras 20 e 21.

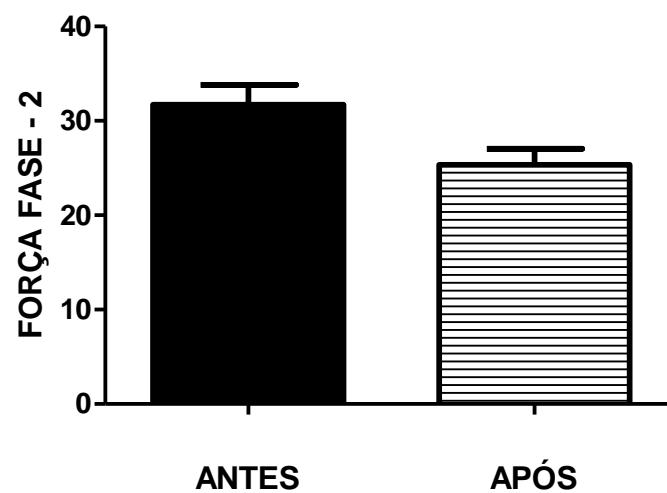
**Tabela 5.** Valores médios e desvio padrão (DP) da força da parte descente do músculo trapézio durante a CIVM, antes e após a aplicação da acupuntura auricular.

Tarefa	Momento	Força				Valor de P
		Antes	DP	Após	DP	
CIVM	Fase – 1	17,98	1,358	15,56	1,166	0,0001
	Fase – 2	31,7	2,132	25,34	1,72	0,0414
	Fase – 3	17,34	1,07	14,52	1,056	0,0001

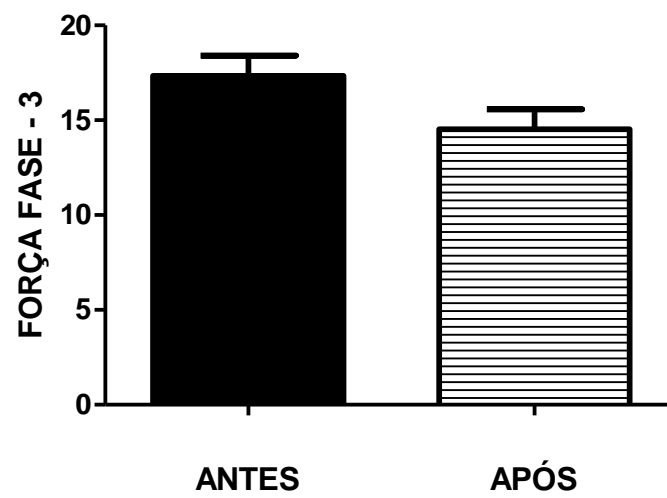




**Figura 20.** Comparação dos valores médios da força do músculo trapézio em 20 voluntários durante a CIVM na fase - 1, antes e após a aplicação dos pontos de acupuntura auricular. As barras representam a média e o desvio padrão.



**Figura 21.** Comparação dos valores médios da força do músculo trapézio em 20 voluntários durante a CIVM na fase - 2 antes e após a aplicação dos pontos de acupuntura auricular. As barras representam a média e o desvio padrão.



**Figura 22.** Comparação dos valores médios da força do músculo trapézio em 20 voluntários durante a CIVM na fase - 3 antes e após a aplicação dos pontos de acupuntura auricular. As barras representam a média e o desvio padrão.

## **6 DISCUSSÃO**

Neste capítulo, as considerações referentes à atividade eletromiográfica do músculo trapézio e à acupuntura serão discutidas em três partes:

6.1 - Ação do Músculo Trapézio

6.2 – Acupuntura Auricular

6.3 - RMS e Força Muscular

### **6.1 - Ação do Músculo Trapézio**

O trapézio é um músculo triangular, que se estende sobre a parte posterior do pescoço e parte superior do tórax, atua na estabilização da escápula, controlando durante os movimentos do braço e mantendo o nível e o equilíbrio do ombro, atuando juntamente com o músculo levantador da escápula durante a elevação do ombro (Standring, 2010).

O músculo trapézio apresenta como característica fibras tônicas do tipo I e assim trabalha em oposição constante às forças da gravidade, sendo amplamente estudado, pois desenvolve frequentemente desconfortos musculares. Estas síndromes estão associadas a causas funcionais, podendo estar ligadas à contração prolongada da fibra intrafusar, em razão da ativação dos neurônios gama (Pires, 2009).

Devido à sua grande funcionalidade cinesiológica, o músculo trapézio tem sido amplamente estudado, um dos estudos a tratar deste músculo se deram com De Freitas et al. ainda na década de 80, que posteriormente nos anos de 1987, 1988, 1990, observou de forma efetiva a atividade deste músculo nos movimentos do membro superior, assim como o Paparotto Filho (1981), na avaliação do músculo trapézio na posição de trabalho em acadêmicos do curso de graduação da Faculdade de Odontologia de Piracicaba. Bill et al. (1985; 1989; 2001), corroboram para a escolha do gesto motor de elevação do ombro, uma vez que o mesmo analisou a atividade do músculo trapézio (parte superiores) em todas suas pesquisas, encontrando a atividade eletromiográfica para o trapézio durante o movimento de elevação do ombro.

Barbero et al. (2011), avaliando a zona de inervação do músculo trapézio parte superior, utilizaram a contração isométrica no movimento de elevação do ombro para realizar

a análise eletromiográfica. No presente trabalho foi utilizado protocolo similar, onde os voluntários realizaram a contração isométrica máxima durante a elevação do ombro, utilizando uma cadeira adaptada por correntes, que possibilita a realização do mesmo.

## **6.2 – Acupuntura Auricular**

Durante milênios, a acupuntura esteve isolada do mundo ocidental, pela sua forma de raciocínio e linguagem sendo, muitas vezes, desconsiderada por se apresentar de forma mística e sem base científica, estruturadas com base no mapeamento de áreas que representam os órgãos e os sistemas em diferentes partes do organismo, como os demarcados nas plantas dos pés, palmas das mãos, escalpe e nas orelhas, onde cada uma atua como um terminal periférico que conecta o corpo ao cérebro. A acupuntura auricular utilizada no presente estudo no ocidente proporcionou a perspectiva de entendimento dos mecanismos de ação da acupuntura e isso se deve, principalmente, aos conceitos da auriculoterapia francesa, fundamentada na organização somatotópica da orelha externa e sua relação direta com o Sistema Nervoso Central, que inerva através dos ramos de alguns de seus pares de nervos cranianos todo o pavilhão auricular. Nessa organização somatotópica fazem parte a endoderme, a mesoderme e a ectoderme, que de maneira geral representam respectivamente: órgãos e vísceras; aparelho músculoesquelético; sistema nervoso central e periférico (Politti, 2007).

O pavilhão auricular desenvolve--se a partir do primeiro e segundo arcos faríngeos. O lóbulo da orelha é a última parte a se desenvolver. Esse pavilhão inicia seu desenvolvimento na base do pescoço e com o desenvolvimento da mandíbula, as orelhas deslocam para seus respectivos locais na região lateral da cabeça. As regiões da orelha externa provenientes do primeiro arco faríngeo são inervadas pelo ramo mandibular do nervo trigêmeo; as regiões oriundas do segundo arco-faríngeo são inervadas pelos ramos cutâneos do plexo cervical, principalmente pelos nervos grande auricular e pequeno occipital. O nervo facial inerva poucas áreas nos dois lados da orelha, pois possui poucos ramos cutâneos com isso apenas algumas fibras participam dessa inervação. O pavilhão vem das seis saliências auriculares oriundas de massas mesenquimais contornando o primeiro sulco faríngeo. A fusão dessas saliências forma o pavilhão auricular (Moore, Persaud, 2004).

O pavilhão auricular é composto de tecido fibrocartilaginoso para sustentar as estruturas anatômicas juntamente com ligamentos, tecido adiposo e conjuntivo. A parte inferior do pavilhão é ricamente inervada e rica em vasos sanguíneos e linfáticos. Já o terço

superior e o lóbulo da orelha são principalmente tecido adiposo e tecido conjuntivo, o pavilhão é coberto por pele. A face posterior do pavilhão é formada por quatro eminências, quatro sulcos e três faces. As faces são a face dorsal do hélix, a face dorsal do lóbulo, face que se localiza entre a parte dorsal da fossa escafóide e o dorso do lóbulo. Os sulcos são o posterior do anti-hélix, o sulco da cruz inferior do anti-hélix, sulco da raiz do hélix e sulco do antítrogo. As eminências são a eminência posterior da fossa escafóide, eminência posterior da fossa triangular, eminência posterior da concha cava e eminência posterior da concha superior. A utilização do pavilhão auditivo para fins terapêuticos e para a analgesia por meio da sua estimulação pontual é a auriculoterapia presente nas teorias da medicina tradicional chinesa (Guyton, 2008).

O microssistema corresponde a um raciocínio da parte pelo todo, ou seja o funcionamento do todo reflete na parte, o funcionamento do organismo como um todo será refletido na orelha como sendo a parte. A utilização do pavilhão auricular na auriculoterapia vem de longas datas não só pelos chineses, mas também por outros povos. A Dinastia Ming já cauterizava o lóbulo para tratamentos oftalmológicos no século III. No Egito já se utilizava os princípios de analgesia, a ação anticonceptiva e outros métodos terapêuticos no uso de brincos. Ainda no século III, os Turcos cauterizavam pontos auriculares para tratar doenças e relacionaram a hipertrofia de lóbulo com áreas cerebrais e a meditação. No século IV Hipócrates na Grécia fazia sangria em pontos da orelha para curar doenças como esterilidade. Em 1840 Jerônimo Bosch, Holandês, fazia estimulação ciática e da libido pela auriculoterapia. Ainda relacionou as características de lealdade dos povos Incas com a anatomia de lóbulo hipertrofiado mecanicamente. No século XVII o Dr Ralken Cureciami, sem conhecimentos prévios em acupuntura, cauterizou o Hélix para tratamento ciático e o Dr Luciani de Betste publicou em 1850 sobre a cauterização de Hélix para cura ciática (Faria, 2015).

Mann (1994) relata que os desenvolvimentos auriculoterápicos na China, são divididos nas décadas de 50 a 60, de 60 a 70 e de 80 até os dias atuais. Segundo ele, na década de 50 a auriculoterapia contava com poucos recursos, nesse período o médico francês P. Nogier descreveu a orelha como sendo um feto em posição pré-natal, ele também estudou as relações do pavilhão com os órgãos internos. Nos anos 60, Xu Zuo Ling demonstrou explicações a cerca de 15 pontos no pavilhão auditivo. No período entre os anos 60 e 70 ocorreram os maiores avanços, ou seja, foi o pico da descrição dos pontos auriculares, suas aplicações fisiológicas, clínicas, descrevendo 284 pontos. Na década de 80 até os dias atuais, a

auriculoterapia tem se desenvolvido cada vez mais, hoje ela já é uma especialidade universitária e motivo de estudos inclusive em hospitais ocidentais.

A punção de pontos na auriculoterapia procura desobstruir os canais e colaterais que permitem o fluxo de energia pelo corpo a fim de regular o equilíbrio e a atividade funcional de cada parte do corpo humano. A orelha possui grande relação com o SNC e também com o sistema de biomoléculas e hormônios do corpo, ela é inervada pelos nervos do plexo cervical auriculotemporal, facial, glossofaríngeo, ramos do vago e simpático. Esses nervos chegam ao tronco encefálico e seus neurônios vão do Bulbo ao Tálamo apresentando grande agrupamento de impulsos nervosos que regulam órgãos internos e também a nível sensorial de forma muito importante (Mann, 1994).

Os pontos auriculares no presente trabalhos são utilizados em protocolos que provocam a analgesia, indicada para pacientes que apresentam quadros onde não se pode aplicar medicação devido a processos alérgicos, a punção destes pontos estimula aferências somáticas gerais dos pares de nervos cranianos que atingem os centros segmentares do tronco encefálico e posteriormente o tálamo, a partir daí são distribuídos para áreas corticais somatossensoriais correspondentes e também para núcleos subcorticais (Borges, 2015, Yamamura, 2004).

A metodologia aplicada no estudo contou com o embasamento de Chan et al. (2004) que avaliaram o efeito da acupuntura sobre a excitabilidade dos motoneurônios alfa, encontrando que a intensidade percebida da sensação da acupuntura (*Deqi*) não apresenta correlação significativa com os efeitos sobre esta excitabilidade, indicando assim que a maior intensidade de sensação de *Deqi*, não resulta em maior grau de redução de excitabilidade do motoneurônio alfa. Sendo assim durante os vinte minutos da sessão de acupuntura não houve estimulação das agulhas.

### 6.3 RMS e Força

Segundo De Luca (1997), o RMS é o parâmetro mais utilizado para análise no domínio temporal e que melhor representa amplitude do sinal eletromiográfico em contrações musculares voluntárias, a relação RMS e força é amplamente utilizada nos estudos eletromiográfico, mas não se pode utilizar apenas do sinal eletromiográfico para se determinar a capacidade de geração de força do músculo ou do grupo muscular, desta forma, o presente trabalho utilizou destas variáveis para verificar o efeito da acupuntura auricular na atividade muscular utilizando o eletromiógrafo e uma célula de carga adaptada a ele.

Na presente pesquisa foram observadas reduções significativas nos valores de RMS para o repouso da parte descendente do músculo trapézio em ambos os antímeros e também para o RMS e a Força da parte descendente do músculo trapézio de ambos os antímeros em todas as fases da contração isométrica voluntária máxima, onde, na fase 1 foi analisando a força e o RMS do sinal inicia da fase ascendente da geração da força, na fase dois foi analisado o período de platô da geração da força muscular e na fase 3 que se verificou a fase descendente do sinal da geração da força.

Esta diminuição é evidenciada nos estudos de Milne et al. (1985), que analisaram a atividade eletromiográfica do músculo extensor dos dedos após a acupuntura, Segundo estes autores a acupuntura promoveu uma ação inibitória do reflexo de estiramento do controle somático, evidenciando que os efeitos da acupuntura sobre o sistema nervoso central a nível medular são importantes para o alívio de espasmos musculares, dores musculoesqueléticas, assim como a restauração da mobilidade.

Para Rancan (2008, 2009), após a aplicação de dez sessões da acupuntura em quatorze pontos diferentes, dentre estes os pontos LI4, ST36 e LR3 em pacientes com disfunção temporomandibular, descreve que os efeitos da mesma sobre o sistema nervoso central ocasionam a diminuição da atividade eletromiográfica devido a liberação de neurotransmissores na medula espinal (encefalina e dinorfina) e também a liberação de endorfinas e serotonina encefálicas, cujo efeito é de ação analgésica central. Existe também a liberação de cortisol que atua como anti-inflamatório, assim a aplicação da acupuntura é capaz de ocasionar uma diminuição da atividade eletromiográfica do músculo esquelético durante o repouso.

Ja Politti (2007) discorre quanto aos efeitos da inserção da agulha de acupuntura que estimula a liberação de neurotransmissores envolvidos no aspecto da analgesia, e que a acupuntura atua no o reflexo víscero-somático e intersegmentar facilitando o relaxamento muscular.

Devido à inervação somática do pavilhão auricular, estas aferências chegam até núcleos da substância cinzenta homóloga do tronco cerebral e atingem áreas corticais e sub-corticais, assim como a formação reticular que apresenta núcleos relacionados com a analgesia como o núcleo magno da rafe e a substância periaquedutal.

Costa e Araujo (2008) indicaram redução atividade eletromiográfica após a aplicação da acupuntura, estes autores estudaram o músculo tibial anterior e os pontos foram o ST36 e SP9, o ponto ST36 apresenta uma grande sintopia com o músculo tibial anterior, já o ponto SP9 se localiza em uma região mais medial da perna próximo da articulação do joelho, ambos

os pontos foram efetivos na redução do RMS após a sua aplicação, observaram também uma redução na geração de força destes músculos, estatisticamente relacionado com o ponto ST36, corroborando Chan et al. (2004) que identificou uma diminuição na estimulação dos neurônios motores alfa após a acupuntura nos pontos GB34 e SP9 durante vinte minutos de sessão e com os resultados da presente pesquisa.

Uma teoria importante descrita por Jayasuriya (1995), sobre a ação da acupuntura no controle motor, está relacionada com a atividade dos neurônios internunciais que estão localizados na substância cinzenta medular, que fazem sinapses inibitórias com os neurônios motores inferiores, atuando no controle local da excitabilidade destes neurônios.

A redução da força muscular evidenciada nos resultados após a aplicação da acupuntura também foi investigada e encontrada no estudo de Chan et al (2004), Pollit (2007) e Costa e Araújo (2008), que utilizaram células de carga para avaliar a atividade do músculo esquelético. A relação entre EMG e Força esta sujeita a variações de individualidade biológica e dependentes da diferença de recrutamento de unidades motoras e propriedades de taxa de trabalho, recrutamento de unidades motoras e quantidade de fibras de contração rápida dentro do músculo (Fioramonte, 2011).

O presente trabalho apresentou significativa limitação, que foi não ter trabalhado com pacientes sintomáticos de distúrbios do aparelho locomotor, mas, apesar desta limitação foi possível verificar diferenças importantes para a compreensão da ação da acupuntura auricular no comportamento da musculatura esquelética. Outro fator importante foi a realização do gesto motor, que propiciou ao grupo de voluntários assintomáticos uma familiarização do mesmo, podendo assim interferir nos resultados obtidos.



## 7 CONCLUSÃO

Baseados nos resultados apresentados e as condições nas quais o presente estudo os efeitos da acupuntura auricular sobre a atividade eletromiográfica e na força da parte descendente do músculo trapézio permite-se considerar que:

- A acupuntura auricular provoca redução significativa na atividade eletromiográfica da parte descendente do músculo trapézio na condição de repouso e durante a contração isométrica voluntária máxima.
- A acupuntura auricular diminui significativamente a capacidade de geração de força da parte descendente do músculo trapézio durante os estágios iniciais, platô e fase final da contração isométrica máxima.
- A aplicação dos pontos auriculares *she-men*, subcórtex, sistema nervos visceral, pulmão, fígado, baço-pâncreas e rim pode apresentar um importante efeito na atividade muscular sendo clinicamente relevante em desordens do aparelho locomotor.

## REFERÊNCIA\*

AGUIAR AP. Análise eletromiográfica e do lactato sanguíneo em exercício resistido incremental. [Dissertação]. Piracicaba: UNIMEP; 2006.

AMADO J. Método de Avaliação Clínica e Funcional em Fisioterapia. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006.

ARANHA, Maria F. M.; ALVES, Marcelo C.; BÉZIN, Fausto; GAVIÃO, Maria B. D.. Eficácia da eletroacupuntura para dor miofascial do músculo trapézio: uma série de casos. *Rev. bras. fisioter.*, ahead of print Epub Oct 14, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-35552011005000022>

BASMAJIAN JV, DE LUCA CJ. Muscles alive: their function revealed by electromyography. 5. ed. Baltimore: Williams and Wilkins, 1985.

BANZER, W; HÜBSCHER, M; PFAB, F; ZIESING, A; Vogt, L. Acute effects of needle acupuncture on power performance during stretch-shortening cycle. *Forsch Komplementmed.* 2007 Apr;14(2):81-5. Epub Apr 23. German. PMID: 17464158 [PubMed - indexed for MEDLINE]. 2007.

BARBERO, M; GATTI, R; CONTE, LL; MACMILLAN, F; COUTTS, F; MERLETTI, R. Reliability of surface EMG matrix in locating the innervation zone of upper trapezius muscle. *J Electromyogr Kinesiol.* Oct; 21 (5):827-33. Epub Jul 12. PMID: 21752668 [PubMed - in process]. 2011.

BIGONGIARI, Aline et al. Análise da atividade eletromiográfica de superfície de pontos gatilhos miofasciais. *Rev. Bras. Reumatol.* [online]. 2008, vol.48, n.6, pp. 319-324. ISSN 0482-5004. <http://dx.doi.org/10.1590/S0482-50042008000600003>.

BORINI, Cynthia Bicalho; DUARTE, Cláudia Lopes; AMORIM, Maise Mendonça; BÉZIN, Fausto. Análise da influência da ansiedade sobre o sinal eletromiográfico. *RGO, Rev. gaúch. odontol. (Online)* vol.58 no.2 Porto Alegre Apr./June 2010.

BÜLL M. L, VITTI M, DE FREITAS V. Electromyographic study of the trapezius (upper portion) and levator scapulae muscles in some movements of the shoulders. *Anat Anz.* 1985;159(1-5):21-7.

BÜLL, Marilena Longo; FREITAS, Valdemar de; VITTI, Mathias. Estudo eletromiográfico dos músculos trapézio (porção superior) e serrátil anterior (porção inferior) nos movimentos de oscilação pendular e circundação do braço. *Rev. bras. ciênc. morfol*; 6(1):47-52, jan.-jun. 1989.

---

\* De acordo com as normas da UNICAMP/FOP, baseadas na padronização do International Committee of Medical Journal Editors – Vancouver Group. Abreviatura dos periódicos em conformidade com o PubMed.

BÜLL, Marilena Longo; VITTI, Mathias; FREITAS, Valdemar de; ROSA, Guilherme J.M.. Electromyographic validation of the trapezius and serratus anterior muscles in supine and frontal elevation exercises. *Braz. J. morphol. Sci* (2001) 18(1), 75-79. 2001.

CARVALHO, L. C.; MARINHO, L. F.; FERREIRA J. J. A.; GUEDES D.T. Eletromiograma superficial na avaliação da função muscular de pacientes hemiparéticos sob tratamento fisioterapêutico. *Sociedade Cubana de Bioengenharia*. 2001.

CAPILI, B; ANASTASI, JK; GEIGER, JN. Adverse event reporting in acupuncture clinical trials focusing on pain. *Clin J Pain*. Jan; 26(1):43-8. Review. PMID: 20026952 [PubMed - indexed for MEDLINE]. 2010.

CHAN, AK; VUJNOVICH, A; BRADNAM-Roberts, L. The effect of acupuncture on alpha-motoneuron excitability. *Acupunct Electrother Res*. 2004; 29(1-2):53-72. PMID: 15382789. [PubMed - indexed for MEDLINE]. 2004.

CHENG C. K.; HSIUNG H. S. ; Lai J.S.. The use of surface EMG in knee extensor moment prediction. *Proc Natl Sci Counc Repub China B*. 1994 Oct;18(4):179-86. Center for Biomedical Engineering, National Taiwan University, Taipei, R.O.C. 1994.

COSTA LA; ARAUJO E. Efeito imediato da acupuntura local e adjacente ao músculo tibial anterior: um estudo humano. *Chinese Medicine* 2008.

DALLANORA, LEANDRO JOSÉ; FALTIN, PEDRO PAULO; INOUE, RICARDO TATSUO; SANTOS, VÂNIA M. ARANHA DOS SANTOS Acupuncture use in the treatment of patients with bruxism *Rev Gaucha Odontol*; 52(5): 333-339, nov.-dez. 2004.

DAWSON Noel J.; LIPPOLD Olof C. J.; MILNE Richard J. Contralateral intramuscular acupuncture-like electrical stimulation differentially changes the short-latency responses to muscle stretch. *Exp Neurol*. Oct; 98(1):41-53. PMID: 3653333 [PubMed - indexed for MEDLINE]. 1987.

DE FREITAS, V; VITTI, M. Electromyographic study of trapezius (middle portion) and rhomboideus major muscles submitted to an isometric tension. *Anat Anz*;149 (2):176-84. French. PMID: 7258664 [PubMed - indexed for MEDLINE]. 1981a.

DE FREITAS, V; VITTI, M. Electromyographic study of the trapezius (middle portion) and rhomboideus major muscles in free circumduction and pendular movements of the arm. *Anat Anz*; 149(3):265-9. PMID: 7258669 [PubMed - indexed for MEDLINE]. 1981b.

DE FREITAS, Valdemar de; BÜLL, Marilena Longo; VITTI, Mathias; ZORZETTO, Neivo Luiz. Estudo eletromiográfico das porções superior e inferior do músculo trapézio em movimentos livres do ombro. *Rev. bras. ciênc. morfol*;4(1):33-9, jan.-jun. 1987.

DE FREITAS, Valdemar; BÜLL, Marilena Longo; VITTI, Mathias; ZORZETTO, Neivo Luiz. Estudo eletromiográfico das porções superior e inferior do músculo trapézio na circundação e oscilação pendular do braço. *Rev. bras. ciênc. morfol*;5(1):32-6, jan.-jun. 1988.

DE FREITAS, Valdemar de; BÜLL, Marilena Longo; VITTI, Mathias. Electromyographic study of the trapezius (pars superior) and serratus anterior (pars inferior) in free movements of the arm. *Anat Anz.* 1990;171(2):125-33. 1990.

DE LUCA CJ. The use of surface electromyography in biomechanics. Presented at ISB 1993, Paris, 1993.

DE LUCA, C. J. The use of surface electromyography in biomechanics. *Journal of Applied Biomechanics*, v. 13, n.2, p. 135-163, 1997.

DE SOUSA RA; SEMPRINI M; VITTI M; BORSATTO MC; HALLAK REGALO SC. Electromyographic evaluation of the masseter and temporal muscles activity in volunteers submitted to acupuncture. *Electromyogr Clin Neurophysiol*; 47(4-5): 243-50, 2007 Jul.

ENOKA, R. M. Bases neuromecânicas da cinesiologia. 2ª ed. São Paulo: Manole, 2000.

ERNST, E.; WITHE A.; ACUPUNTURA – uma avaliação científica; Editora Manole Ltda. São Paulo – SP, 2001

FALLA, D; FARINA, D. Periodic increases in force during sustained contraction reduce fatigue and facilitate spatial redistribution of trapezius muscle activity. *Exp Brain Res.* Sep;182 (1): 99-107. Epub 2007 May 23. PMID: 17520244 [PubMed - indexed for MEDLINE]. 2007.

FALLA, D; FARINA, D. Motor units in cranial and caudal regions of the upper trapezius muscle have different discharge rates during brief static contractions. *Acta Physiol (Oxf).* Apr;192(4):551-8. Epub 2007 Nov 2. PMID: 17979997 [PubMed - indexed for MEDLINE]. 2008.

FALLA, D; ARENDT-NIELSEN, L; FARINA, D. The pain-induced change in relative activation of upper trapezius muscle regions is independent of the site of noxious stimulation. *Clin Neurophysiol.* Jan;120(1):150-7. Epub Nov 22. PMID: 19028440. [PubMed - indexed for MEDLINE]. 2009.

FALLA, D; ANDERSEN, H; DANNESKIOLD-SAMSOE, B; ARENDT-NIELSEN, L; FARINA, D. Adaptations of upper trapezius muscle activity during sustained contractions in women with fibromyalgia. *J Electromyogr Kinesiol.* Jun; 20(3):457-64. Epub Aug 13. PMID: 19682926 [PubMed - indexed for MEDLINE]. 2010.

FARIA, F. B., Acupuntura, editor kelps, Goiânia, GO, 2015.

FIORAMONTE, I. S. K., Estudo do sinal eletromiográfico em exercícios isométricos em diferentes velocidades de contração. Dissertação de mestrado da faculdade de ciências da Universidade de São Paulo, 2011.

FORBES, MA; RUST, R; BECKER, GJ. Surface electromyography apparatus as a measurement device for biofield research: results from a single case study. *J Altern Complement Med.* 2004 Aug;10(4):617-26. PMID: 15353017. [PubMed - indexed for MEDLINE]. 2004.

GARDNER, E., GRAY, D.J., O'RAHILLY, R. Anatomia: Estudo Regional do Corpo Humano. 4 ed. Guanabara Koogan, 1975.

GUYTON, Arthur C. Fisiologia humana e mecanismos das doenças. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

GONÇALVES, Alexandre; SOUSA, Gilmar da Cunha; BÉRZIN, Fausto; SILVA, Daniela Cristina de Oliveira; SILVA, Zenon; GOUVÊA E SILVA, Luiz Fernando. Atividade eletromiográfica dos músculos Biceps brachii e Brachioradialis sob influência de alongamento estático após exercícios exaustivos. Biosci. j;18(2):87-91, Dec. 2002.

HALLAL, Camilla Zamfolini; MARQUES, Nise Ribeiro; GONÇALVES, Mauro. Razão Eletromiográfica de Músculos Estabilizadores do Ombro Durante a Execução de exercícios com Haste Oscilatória. Rev Bras Med Esporte – Vol. 17, No 1 – Jan/Fev, 2011.

HAMBA, Michiko; TODA, Kazuo. Rat hypothalamic arcuate neuron response in electroacupuncture-induced analgesia. Brain Research Bulletin. Volume 21, Issue 1, July 1988, Pages 31-35.

HOGREL JY. Clinical applications of surface electromyography in neuromuscular disorders. Neurophysiol Clin 2005; 35:59–71.

HÜBSCHER, M; Vogt L; ZIEBART, T; BANZER, W. Immediate effects of acupuncture on strength performance: a randomized, controlled crossover trial. Eur J Appl Physiol. Sep;110(2):353-8. Epub 2010 May 25. PMID: 20499248 [PubMed - indexed for MEDLINE]. 2010.

KAMIBAYASHI K, MURO M. Modulation of pre-programmed muscle activation and stretch reflex to changes of contact surface and visual input during movement to absorb impact. J Electromyogr Kinesiol 2006; 16:432–439.

KAO, MJ; HSIEH, YL; KUO, FJ; HONG, CZ. Electrophysiological assessment of acupuncture points. Am J Phys Med Rehabil. May; 85(5):443-8. PMID: 16628152 [PubMed - indexed for MEDLINE]. 2006.

LEONARD, J.H; KOK, K.S; AYIESHA, R; DAS, S; ROSLIZAWATI, N; VIKRAM, M; BAHARUDIN, O. Prolonged writing task: comparison of electromyographic analysis of upper trapezius muscle in subjects with or without neck pain. Clin Ter.; 161(1):29-33. MID: 20393675 [PubMed - indexed for MEDLINE]. 2010.

MACIOCIA, G. Os fundamentos da Medicina Chinesa. São Paulo: Roca.1996.

MACIOCIA, G. A Pratica da Medina Chinesa: tratamento de doenças com acupuntura e ervas chinesas. São Paulo: Roca. 1999.

MADELEINE, P; SAMANI, A; BINDERUP, AT; STENSDOTTER, AK. Changes in the spatio-temporal organization of the trapezius muscle activity in response to eccentric contractions. Scand J Med Sci Sports. Apr; 21(2):277-86. doi: 10.1111/j.1600-38.2009.01037.x. PMID: 19903315 [PubMed - indexed for MEDLINE]. 2009.

MAGEE, J, D. Avaliação do Musculoesquelética. São Paulo: Manole. 2005

MARCHETTI PH, DUARTE, M. Instrumentação em eletromiografia. [acesso 2010 Fev 10]  
Disponível em: <http://lob.iv.fapesp.br>

MARQUES, C. P., Análise eletromiográfica do músculo trapézio submetido a aplicação da acupuntura. Dissertação de mestrado FOP-UNICAMP, Piracicaba – SP, 2012.

MARTINS, J; TUCCI, H.T; ANDRADE, R; ARAÚJO, R.C; BEVILAQUA-GROSSI, D; OLIVEIRA, AS. Electromyographic amplitude ratio of serratus anterior and upper trapezius muscles during modified push-ups and bench press exercises. J Strength Cond Res. Mar; 22(2):477-84. PMID: 18550963 [PubMed - indexed for MEDLINE]. 2008.

MCCABE, RA; ORISHIMO, K.F; MCHUGH, M.P; NICHOLAS, S.J. Surface electromyographic analysis of the lower trapezius muscle during exercises performed below ninety degrees of shoulder elevation in healthy subjects. N Am J Sports Phys Ther. Feb;2(1):34-43. PMID: 21522201 [PubMed]. 2007.

MILNE, RJ; DAWSON, NJ; BUTLER, MJ; LIPPOLD, OC. Intramuscular acupuncture-like electrical stimulation inhibits stretch reflexes in contralateral finger extensor muscles. Exp Neurol. Oct; 90 (1):96-107. PMID: 4043305 [PubMed - indexed for MEDLINE]. 1985.

MOORE, Keith L.; PERSAUD, T.V.N. Embriologia Clínica. 7 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, p 521-524, 2004.

MUKHERJEE, M; McPeak, LK; REDFORD, JB; SUN, C; LIU, W. The effect of electroacupuncture on spasticity of the wrist joint in chronic stroke survivors. Arch Phys Med Rehabil. Feb;88(2):159-66. PMID: 17270512. [PubMed - indexed for MEDLINE]. 2007.

NOHAMA, P; LOPES, Silvério. Influência da frequência estimulatória envolvida nos efeitos analgésicos induzidos por eletroacupuntura em cervicalgia tensional. São Carlos, v. 13, n. 2, p. X-XX, mar./abr. ©Revista Brasileira de Fisioterapia ISSN 1413-3555. Rev Bras Fisioter, São Carlos. ©Revista Brasileira de Fisioterapia. 2009.

OLIVEIRA, Anamaria Siriani de; FREITAS, Carina Maria de Souza; MONARETTI, Francisco Henrique; FERREIRA, Francislei; NOGUTI, Reinaldo; BÉZZIN, Fausto. Avaliação eletromiográfica de músculos da cintura escapular e braço durante exercícios com carga axial e rotacional. Rev Bras Med Esporte. Vol. 12, Nº 1 – Jan/Fev, 2006.

PAPAROTTO FILHO, Eduardo. Análise eletromiográfica do músculo trapézio em acadêmicos de odontologia na posição sentada de trabalho. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. 1981.  
<http://libdigi.unicamp.br/document/?code=vtls000048106> .

PEDRO, Vanessa Monteiro; VITTI, Mathias; BÉZZIN, Fausto; GROSSO, Débora Bevilaqua. Electromyographic activity of vastus medialis oblique muscle in step-up and step-down exercises. Braz. j. morphol. sci = Rev. bras. ciênc. morfol;14(1):19-23, jan.-jun. 1997.

PIRES, Ivan Luiz de Sousa. Análise eletromiográfica do músculo trapézio após a intervenção do alongamento miofascial. [Dissertação] Campinas, SP, 2009

POLITTI, Fabiano A eletromiografia como ferramenta de estudo da ação da auriculoacupuntura [Dissertação ], Piracicaba - SP, UNICAMP, 2007.

POLITTI, F; AMORIM, CF; CALILI L, ANDRADE, Ade O; PALOMARI, ET. The use of surface electromyography for the study of auricular acupuncture. *J Bodyw Mov Ther.* Jul;14(3):219-26. Epub 2009 Jan 31. PMID: 20538218 [PubMed - indexed for MEDLINE]. 2010a.

POLITTI, F; VITTI, M; AMORIM, CF, TOSELLO, D.de O; PALOMARI, E. T. Correspondence of the auricular acupoint with the upper trapezius muscle: a electromyographic study. *Complement Ther Clin Pract.* Feb;16(1): 26-30. Epub 2009 Jul 16. PMID: 20129406 [PubMed - indexed for MEDLINE]. 2010b.

POLITTI, Fabiano; AMORIM, Cesar Ferreira; GUERRA, Flávia Oaré; PIERES, Ivan Luis Souza; OLIVEIRA, Luis Henrique Sales; PALOMARI, Evanisi Teresa. Análise eletromiográfica do músculo trapézio descendente durante a oclusão cêntrica forçada. 2010.

RANCAN, Sandra Valéria. Análise eletromiográfica dos músculos temporal e masseter e força de mordida em indivíduos com disfunção temporomandibular muscular antes e após tratamento com acupuntura. 1v. 147p. Mestrado. Universidade De São Paulo/ Ribeirão Preto - Odontologia (Reabilitação Oral). Biblioteca Depositária: Biblioteca Central Do Campus De Ribeirão Preto/Usp. 2008.

RANCAN, SV; BATAGLION, C; BATAGLION, AS; BECHARA, OM; SEMPRINI, M; SIÉSSERE, S; SOUSA, JP; CRIPPA, JÁ; HALLAK, JE; REGALO, SC. Acupuncture and temporomandibular disorders: a 3-month follow-up EMG study. *J Altern Complement Med.* Dec;15(12): 1307-10. PMID: 19958104 [PubMed - indexed for MEDLINE]. 2009.

ROCHA TBX, VILELA JUNIOR GB, MARTINS GC, MANZATTO L, GRANDE AJ. Análise comparativa da atividade eletromiográfica do reto femoral em isometria na posição inferior do agachamento wall slide, antes e após a aplicação da acupuntura no ponto ST45. *R. bras. Ci. e Mov* 2012;20(4):92-98.

ROMOLI M.; RIDI R.; GIOMMI A.. Electromyographic changes in bruxism after auricular stimulation. A randomized controlled clinical trial. *Minerva Med.* 2003 Aug; 94 (4 Suppl 1):9-15. 2003.

SANTOS, Cristina Bellini dos; CARIA, Paulo Henrique Ferreira; TOSELLO, Darcy de Oliveira Tosello; BÉRZIN, Fausto. Comportamento dos músculos cervicais em indivíduos com fala esofágica e laringe artificial. *Rev. CEFAC* vol.12 no.1 São Paulo Jan./Feb. 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-18462010000100011> . 2010.

SILVA, Sarah Regina Dias Da; GONÇALVES, Mauro; LEME, Marcos Antonio de Almeida; BÉRZIN, Fausto. Supino Plano com Halteres: Um Estudo Eletromiográfico. *Motriz* Jan-Jun 2001, Vol. 7, n.1, pp. 1-5.

SILVERIO, Kelly Cristina Alves. Atividade elétrica dos músculos esternocleidomastoideo e trapézio - fibras superiores em indivíduos normais e disfônicos. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. 1999.

SFORZA, C; ROSATI, R; DE MENEZES, M; MUSTO, F; TOMA, M. EMG analysis of trapezius and masticatory muscles: experimental protocol and data reproducibility. *J Oral Rehabil.* Sep;38(9):648-54. doi: 10.1111/j.1365-2842.2011.02208.x. Epub 2011 Feb 18. PMID: 2133257. [PubMed - in process]. 2011.

SMITH, MJ; TONG, HC. Manual acupuncture for analgesia during electromyography: a pilot study. *Arch Phys Med Rehabil.* Sep; 86(9): 1741-4. PMID: 16181936 [PubMed - indexed for MEDLINE]. 2005.

SO RC, NG JK; NG, GY. Effect of transcutaneous electrical acupoint stimulation on fatigue recovery of the quadriceps. *Eur J Appl Physiol.* Aug;100(6): 693-700. Epub 2007 Jun 2. PMID: 17546460 [PubMed - indexed for MEDLINE]. 2007.

TAN, CY. Essence of meridians based on neural electric field. *Zhongguo Zhen Jiu.* 2010 Oct;30(10):835-9. Shanghai University of TCM, Shanghai 201203, China. 2010.

TASSI, Nadir; BULL, Marilena Longo; VITTI, Mathias; FREITAS, Valdemar de. Estudo eletromiográfico da porção superior dos músculos trapézio e grande dorsal em movimentos contra-resistência do braço. *Rev. bras. ciênc. morfol*;11(1):28-38, jan.-jun. 1994.

TASSI, Nadir; BÜLL, Marilena Longo; VITTI, Mathias; Freitas, Waldemar de. Estudo eletromiográfico da porção superior dos músculos trapézio e grande dorsal em movimentos livres do braço. *Rev. bras. ciênc. morfol*; 11(2):189-98, jul.-dez. 1994.

TOUGH, L. Lack of effect of acupuncture on electromyographic (EMG) activity--a randomised controlled trial in healthy volunteers. *Acupunct Med.* PMID: 16783280 [PubMed - indexed for MEDLINE]. Jun;24(2):55-60. 2006.

WAKEFIELD, E; HOLTERMANN; A, MORK; PJ. The effect of delayed onset of muscle soreness on habitual trapezius activity. *Eur J Pain.* 2011. Jul;15(6):577-83. Epub 2010 Dec 3. PMID: 21126896 [PubMed - in process]. 2011.

WANG, XB; CHEN, J; LI, TJ; TAO, J; CHEN, LD; HE, J; CHEN, LR; ZHONGGUO, Zhen Jiu. Effect of electroacupuncture in different frequencies on electromyography and ambulation in stroke patients with lower-extremity spasticity: a randomized controlled study. *Jul; 31(7):580-4. Chinese.* PMID: 21823273.[PubMed - indexed for MEDLINE]. 2011.

WEGNER, S; JULL, G; O'LEARY, S; JOHNSTON, V. The effect of a scapular postural correction strategy on trapezius activity in patients with neck pain. *Man Ther.* 2010 ec;15(6):562-6. Epub Jul 21. PMID: 20663706 [PubMed - indexed for MEDLINE]. 2010.

WEN, T. S.; *Acupuntura Clássica Chinesa: Editora Cultrix, 12ª edição, São Paulo – SP, 1989.*

XU, GY; WINSTON, JH; CHEN, JD. Electroacupuncture attenuates visceral hyperalgesia and inhibits the enhanced excitability of colon specific sensory neurons in a rat model of irritable bowel syndrome. *Neurogastroenterol Motil.* Dec; 21(12):1302-e125. Epub 2009 Jun 24. PMID: 19558427. [PubMed - indexed for MEDLINE]. 2009.

YAMAMURA, Ysao. *Tratado de medicina chinesa.* São Paulo: Roca, 1993.691p.



YAMAMURA, Ysao. Tratado de medicina chinesa. 2 Ed. São Paulo: Roca, 2004.

ZHAO, JG; CAO, CH; LIU, CZ; HAN, BJ; ZHANG, J; LI, ZG; YU, T; WANG, XH; ZHAO, H; XU, ZH. Effect of acupuncture treatment on spastic states of stroke patients. *J Neurol Sci*. 2009 Jan 15;276(1-2):143-7. Epub. Oct 30. PMID: 18973910 [PubMed - indexed for MEDLINE]. 2008.

ZHAO, F; Fanm X; GRONDIN, R; EDWARDS, R; FORMAN, E; MOOREHEAD, J; GERHARDT, G; WANG, X; ZHANG, Z. Improved methods for electroacupuncture and electromyographic recordings in normal and parkinsonian rhesus monkeys. *J Neurosci Methods*. Oct 15;192(2): 199-206. Epub 2010 Jul 21. PMID: 20654649 [PubMed - indexed for MEDLINE]. 2010.

ZHU, B; XU, WD; RONG, PJ; BEN, H; GAO, XY. A C-fiber reflex inhibition induced by electroacupuncture with different intensities applied at homotopic and heterotopic acupoints in rats selectively destructive effects on myelinated and unmyelinated afferent fibers. *Brain Res*. Jun 18;1011(2):228-37. MID: 15157809. [PubMed - indexed for MEDLINE]. 2004.

## **ANEXOS**

**ANEXO 1 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

## Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

A finalidade deste termo é convidar a participar do estudo e esclarecer aos voluntários os detalhes que compõem o protocolo da pesquisa intitulada EFEITOS DA ACUPUNTURA AURICULAR SOBRE A ATIVIDADE ELETROMIOGRAFIA E NA FORÇA DA PARTE DESCENDENTE DO MÚSCULO TRAPÉZIO. Este estudo terá o Prof. Cristhyano Pimenta Marques – FACULDAE ATENAS como pesquisador responsável.

1. **Justificativa para a pesquisa:** Embora existam alguns trabalhos sobre a eficácia da eletromiografia sobre a ação da acupuntura, existe a necessidade de novos estudos experimentais controlados que possibilitem a melhor interpretação dos dados obtidos pelas estas novas tecnologias de diagnóstico como a eletromiografia de superfície, podendo assim demonstrar as possíveis correlações entre os pontos de acupuntura e a atividade muscular.
2. **Objetivos da pesquisa:** Estudar a atividade eletromiográfica e a força do músculo trapézio submetido a aplicação da acupuntura auricular, evidenciando assim as possíveis alterações no recrutamento das unidades motoras, através da eletromiografia de superfície e de uma análise estatística confiável.
3. **Procedimentos da pesquisa:** Serão convidados 30 voluntários de ambos os sexos com idade entre 18 e 40 anos, para participarem do estudo e você poderá ser um deles. Após esclarecimentos sobre o estudo, funcionamento do eletromiógrafo, a fixação e o uso do eletrodo de superfície, assim como a aplicação da acupuntura, os voluntários que aceitarem participar da pesquisa farão a leitura do presente termo, receberão esclarecimentos que se fizerem necessários para sanar qualquer dúvida, bem como treinamento sobre os movimentos que deverão realizar para a produção do sinal eletromiográfico assim como dos testes serem realizados com os voluntários antes da coleta, e só então serão convidados a assinarem este termo. Não haverá nenhuma previsão de inclusão de voluntários em grupo controle. A participação na pesquisa é de caráter estritamente voluntário e não implicará em nenhuma despesa para o voluntário. Caso o mesmo não concorde em participar da pesquisa, não haverá necessidade de justificativa, nem mesmo de responder ao contato inicial.
4. **Confidencialidade dos dados:** Os voluntários preencherão uma ficha de identificação que, receberá um número de protocolo que identificará os dados fornecidos, preservando-se o anonimato dos voluntários. Todo o material ficará definitivamente sob a guarda e responsabilidade do pesquisador responsável que, por sua vez, compromete-se a mantê-lo sob sigilo.
5. **Desconfortos e riscos previsíveis:** Nos voluntários, serão aplicadas agulhas de acupuntura por pessoa legalmente capacitada a fazê-lo, (acupunturista) em pontos localizados na orelha externa. Correndo-se o risco de provocar hematoma por perfuração de vaso sanguíneo de, mas, voluntário algum será submetido à situação de constrangimento, podendo, inclusive, aceitar ou declinar do convite a qualquer momento, sem necessidade de nenhuma justificativa.
6. **Benefícios diretos aos voluntários:** Não haverá benefício direto e imediato aos voluntários. O pesquisador pretende com o estudo, contribuir para uma compreensão científica da resposta da acupuntura auricular sobre o músculo objeto do presente estudo, bem como quantificar matematicamente o sinal coletado com equipamento digital que forneça resultados confiáveis.
7. **Indenização aos voluntários:** O risco que se corre quando da introdução da agulha de acupuntura nos pontos mencionados é calculado e controlado, não havendo necessidade de previsão de indenização. Qualquer despesa será de responsabilidade dos pesquisadores.
8. **Ressarcimento de gastos:** Como não se prevê nenhum gasto por parte do voluntário, não há previsão de nenhum tipo de ressarcimento pela participação neste estudo. Todas as despesas serão de responsabilidade exclusiva dos pesquisadores.
9. Não há **métodos alternativos** para obtenção das informações necessárias.
10. Este documento será confeccionado em duas vias, sendo uma do voluntário e outra enviada ao pesquisador.
11. **Endereços para contato:** Caso tenha alguma dúvida e/ou necessidade de esclarecimento adicional quanto aos procedimentos do estudo e sobre minha participação como voluntária na pesquisa, devo dirigir-me ao pesquisador responsável, no endereço abaixo

Cristiano Lemos Prado, N 123, Bairro Prado  
38600-000 Paracatu – Minas Gerais  
Fone/Cel- (38)9164-5049  
E-mail- cristhyano.anatomia@gmail.com

**PESQUISADOR RESPONSÁVEL**  
Professor Cristhyano Pimenta Marques  
FACULDADE ATENAS

Eu, \_\_\_\_\_, declaro ter sido suficientemente informado (a) sobre os objetivos e procedimentos da pesquisa intitulada EFEITOS DA ACUPUNTURA AURICULAR SOBRE A ATIVIDADE ELETROMIOGRAFIA E NA FORÇA DO MÚSCULO TRAPÉZIO DURANTE A ELEVAÇÃO DO OMBRO. de responsabilidade do Prof. Cristhyano Pimenta Marques. Estou ciente de possível desconforto que a introdução das agulhas

de acupuntura poderá causar e das garantias de confidencialidade que permitem a divulgação dos resultados e dos dados, desde que não seja possível a identificação de sua origem. Minha participação possui caráter voluntário, sendo que poderei retirar meu consentimento a qualquer momento. Sendo assim, concordo em participar da pesquisa como voluntário e me comprometo a colaborar com a coleta dos dados por eletrodos de agulha e/ou superfície.

---

Local e data

---

Assinatura do voluntário

**ANEXO 2 – DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA E  
PESQUISA**



**Faculdade Atenas**  
*A base de seu futuro!*

## DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins, que o pesquisador CRISTHYANO PIMENTA MARQUES encaminhou o projeto intitulado como “EFEITOS DA ACUPUNTURA AURICULAR SOBRE A ATIVIDADE ELETROMIOGRÁFICA E NA FORÇA DA PARTE DESCENDENTE DO MÚSCULO TRAPÉZIO” para o CEP/ATENAS no dia 24/06/2016 e obteve parecer APROVADO com CAAE (58289616.3.0000.5100) dia 02/08/2016.

Daniela de Stefani Marquez

Coordenadora do CEP/ATENAS

**Comitê de Ética em Pesquisa/Faculdade Atenas**  
Rua Euridamas Avelino de Barros, 60  
Bloco H Sala 809 Bairro Lavrado  
Paracatu-MG CEP: 38.600-000

### **ANEXO 3 – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO CLÍNICA**



**QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO CLÍNICA****CÓDIGO** \_\_\_\_\_**DADOS PESSOAIS**

Nome: \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_ Fone: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

E-mail: \_\_\_\_\_

Profissão: \_\_\_\_\_ Est. Civil: \_\_\_\_\_

**HISTÓRIA MÉDICA**

Possui alguma doença grave: ( ) sim ( ) não Qual: \_\_\_\_\_

Faz uso de medicamentos: ( ) sim ( ) não Qual: \_\_\_\_\_

Já realizou alguma cirurgia: ( ) sim ( ) não Qual: \_\_\_\_\_

Já sofreu alguma fratura: ( ) sim ( ) não Qual: \_\_\_\_\_

Fuma: ( ) sim ( ) não Bebe: ( ) sim ( ) não

Pratica alguma atividade física: ( ) sim ( ) não Qual: \_\_\_\_\_

Sente dores em regiões do corpo: ( ) sim ( ) não Qual: \_\_\_\_\_

Dorme bem com sono reparador: ( ) sim ( ) não

**MARQUE DE 1 A 5 DE ACORDO:****Preferências palatais:**

( ) Doces (E/BP) ( ) Ácido (VB/F) ( ) Salgado (R/B) ( ) Amargo (ID/C)

( ) Picante (IG/P)

**Preferências climáticas:**

( ) Umidade (E/BP) ( ) Vento (VB/F) ( ) Frio (R/B) ( ) Calor (ID/C)

( ) Secura (IG/P)

**Quais suas emoções são mais frequentes:**

( ) Preocupação (E/BP) ( ) Cólera (VB/F) ( ) Medo (R/B) ( ) Euforia (ID/C)

( ) Tristeza (IG/P)